SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

Vezi pag. 334 și 335

ANUL XIX SEPTEMBRIE 1982

9

Scanned with OKEN Scanner

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XIX nr. 9, 1982

SUMAR

	Pag.
1. Mişcarea cu punct fix de prof. dr. *Petre Sima*, Braşov	321
2. Aplicaţiile potenţialului standard de reducere în unele probleme de chimie anorganică de şef lucr. *Melania Guţul*, conf. dr. *Cristina Mandravel* asist. *Gabriela Teodorescu* şi *Domnica Pincovschi*, Bucureşti	325
3. J.C. Oersted şi electromagnetismul de prof. dr. *Dima Ion*, Bucureşti	334
4. Câteva aspecte cu privire la tăria acizilor şi bazelor de prof. *Florică Sabina*, Craiova	335
5. Aspecte generale ale propagării undelor de foarte joasă frecvenţă şi importanţa studierii acestora de prof. *Costinescu Dtr.* Breaza	340
6. Pentru cercuri de fizică: Cunoaşterea istorică-energetica nucleară de ing. *Ionel Chiriţă* Piteşti	342
7. Pentru cercuri chimie: Criterii de spontaneitate a reacţiilor chimice de prof. *Muciuctora Elisabeta* Tg. Jiu	345
8. Consultaţii: I. De ce aurul s-a impus atît de mult pe scara mondială de prof. *N. Calinicenco*. Iaşi II. Efecte sterice în reacţiile chimice de prof. *Bododea Iuliana*, Rm. Vîlcea	346
9. Teste de verificare a cunoştinţelor pentru „VERFIX" de prof. *Grama Gavril*, Bacău	350
10. Premiul I la Concursurile de fizică şi chimie republicane	352
11. Probleme rezolvate: I. Probleme rezolvate din manualul de fizică de clasa a IX-a de ing. *Papadatu Eduard*, Bucureşti. II. Răspuns la problemele întrebări „Sisteme în echilibru" apărute în R.F.C. nr. 8/1981 de prof. *Lia Cojocaru*, Bucureşti	353
12. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 4411—4434)	362
13. Probleme propuse pentru liceu (L : 6192—6216)	365
14. Rubrica rezolvatorilor de probleme	368

ANUL XIX | 9 | SEPTEMBRIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector univ. *Ioan Druică-Zelentin*; prof. *Alexandru Burcin*; prof. *Iunian Chelu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Vrabie*; redactor principal chimie *Petruţa Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA: Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod 79.514. Sect. 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

Scanned with OKEN Scanner

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

Anul XIX nr. 9 septembrie 1982

MIŞCAREA CU PUNCT FIX

Prof. dr. *PETRE SIMA** Braşov.

Dacă un corp execută o mişcare de rotaţie în jurul unei axe instantanee de rotaţie, şi care trece tot timpul printr-un punct fix O (fig. 1), se spune că aceasta se află într-o mişcare cu punct fix.

Caracteristic mişcării de rotaţie cu punct fix este faptul că, un punct oarecare M al corpului descrie o curbă strîmbă, pe o sferă de rază $OM = r$. Într-un sistem de referinţă ortonormat xOyz, viteza punctului M este :

$$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r} = \tilde{\omega} \cdot \vec{r}$$

Matricial avem :

$$\begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -\omega_z & \omega_y \\ \omega_z & 0 & -\omega_x \\ -\omega_y & \omega_x & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -y & \omega_z + z & \omega_y \\ x & \omega_z - z & \omega_x \\ -x & \omega_y + y & \omega_x \end{bmatrix} \cdot \qquad (1)$$

Rezultă :

$$v_x = z\omega_y - y\omega_z\,; \quad v_y = x\omega_z - z\omega_x\,; \quad v_z = y\omega_x - x\omega_y,$$

şi deci :

$$v = \sqrt{(z\omega_y - y\omega_z)^2 + (x\omega_z - z\omega_x)^2 + (y\omega_x - x\omega_y)^2}.$$

Acceleraţia punctului M se determină derivînd vectorul viteză în raport cu timpul ; rezultă :

$$a = \frac{dy}{dt} = \vec{\varepsilon} \times \vec{r} + \vec{\omega} \times \vec{v} = \tilde{\varepsilon} \cdot \vec{r} + \tilde{\omega} \cdot \vec{v}$$

Matricial se obţine :

$$\begin{bmatrix} a_x \\ a_y \\ a_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -\varepsilon_z & \varepsilon_y \\ \varepsilon_z & 0 & -\varepsilon_x \\ -\varepsilon_y & \varepsilon_x & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & \omega_z & \omega_y \\ \omega_z & 0 & -\omega_x \\ -\omega_y & \omega_x & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} z & \omega_y - y & \omega_z \\ x & \omega_z - z & \omega_x \\ y & \omega_x - x & \omega_y \end{bmatrix} \cdot \qquad (2)$$

Rezultă :

$$\left.\begin{aligned} a_x &= z\varepsilon_y - y\varepsilon_z - x(\omega_y^2 + \omega_z^2) + y\omega_x\omega_y + z\omega_x\omega_z\,; \\ a_y &= x\varepsilon_z - z\varepsilon_x - y(\omega_z^2 + \omega_x^2) + z\omega_y\omega_z + x\omega_y\omega_x\,; \\ a_z &= y\varepsilon_x - x\varepsilon_y - z(\omega_x^2 + \omega_y^2) + x\omega_x\omega_z + y\omega_z\omega_y\,. \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

Prin urmare

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2},$$

în care a_x, a_y şi a_z sînt date de expresiile (3).

* Universitate

În mișcarea cu punct fix, vectorul accelerație unghiulară $\vec{\varepsilon}$, nu mai este, în general coliniar cu vectorul viteză unghiulară $\vec{\omega}$, ca la mișcarea de rotație cu axă fixă.
Accelerația unui punct al corpului în mișcare de rotație cu punct fix are două componente : componenta $\vec{\varepsilon} \times \vec{r}$, denumită accelerație de rotație a_{rot}, și componenta $\vec{\omega} \times \vec{v} = \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r})$

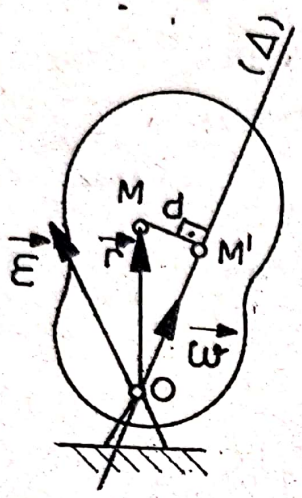


Fig. 1

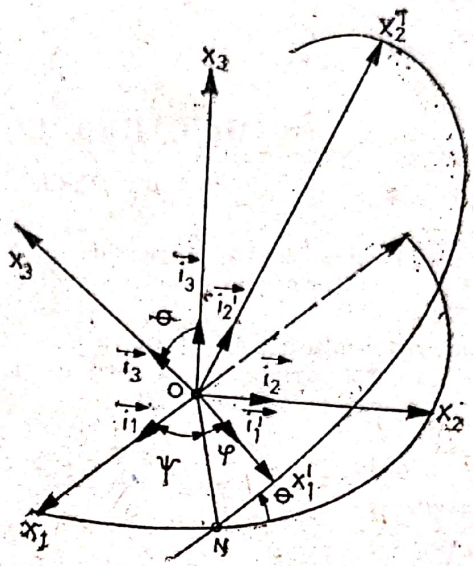


Fig. 2

care poartă numele de accelerație axipetă, a_{ax}. Se observă că valoarea numerică a accelerației axipete este :

$$a_{ax} = \omega^2 \cdot d,$$

nde d este distanța MM' de la punctul M la axa de rotație (Δ).

Compunerea rotațiilor în mișcarea cu punct fix.

Cunoscînd, că descompunerea unui tensor într-o parte simetrică și una antisimetrică are un caracter invariant, să considerăm operatorul unei transformări ortogonale arbitrare, a cărui descompunere este echivalentă cu mișcarea unui corp în jurul unui punct fix, care transformă triedrul vectorilor unitari $\vec{i}_1$, în noul triedru al vectorilor $\vec{i}'_1$. (fig. 2). Fie :

$$\{\alpha_{ij}\} = \vec{i}_1 \alpha_1 + \vec{i}_2 \alpha_2 + \vec{i}_3 \alpha_3 = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{32} \end{bmatrix}; \qquad (4)$$

descompunînd acest tensor într-o parte simetrică și o parte antisimetrică, putem asocia acesteia din urmă un vector axial $\vec{V}$. Componentele lui $\vec{V}$ se deduc din :

$$2\vec{V} = (\alpha_{23} - \alpha_{32})\vec{i}_1 + (\alpha_{31} - \alpha_{13})\vec{i}_2 + (\alpha_{12} - \alpha_{21})\vec{i}_3.$$

Rezultă :

$$\left.\begin{aligned} V_1 &= \frac{1}{2}(\alpha_{23} - \alpha_{32}); \\ V_2 &= \frac{1}{2}(\alpha_{31} - \alpha_{13}); \\ V_3 &= \frac{1}{2}(\alpha_{12} - \alpha_{21}). \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

Formulele (5) determină ca mărime și sens, vectorul $\vec{V}$ ca funcție de unghiurile lui Euler : de precesie ψ, de rotație proprie φ și de nutație θ. Poziția axelor x_1', x_2' și x_3' față de axele x_1, x_2, x_3, este caracterizată de cosinușii directori α_{ij}, care pot fi exprimați cu ajutorul celor trei unghiuri ale lui Euler.

În adevăr, putem realiza rotația axelor $Ox_1x_2x_3$ peste $Ox_1'x_2'x_3'$, cu ajutorul a trei rotații succesive :

1° O rotație de unghi ψ în jurul axei x_3, prin care axa x_1 se transformă în linia nodurilor ON ;

2° O rotație de unghi θ în jurul liniei nodurilor ON, prin care axa x_3 se transformă în axa x_3';

3° O rotație de unghi φ în jurul axei x_3', prin care ON trece în axa x_1'. În urma acestor trei rotații, axa x_1 se transformă în x_1', axa x_3 în x_3' și, prin urmare, axa x_2 în x_2', adică corpul ajunge din poziția veche în cea nouă.

Însă fiecărei dintre cele trei rotații indicate îi corespunde un tensor-de rotație, și anume : rotației de unghi ψ îi corespunde transformarea

$$\vec{\xi} = \psi\vec{r},$$

un de $\vec{\xi}$ este vectorul de componente ξ_1, ξ_2, ξ_3, iar ψ tensorul :

$$\psi = \begin{bmatrix} \cos\psi & \sin\psi & 0 \\ -\sin\psi & \cos\psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

În mod analog, rotației de unghi θ îi corespunde transformarea

$$\vec{\eta} = \vartheta\vec{\xi},$$

unde $\vec{\eta}$ este vectorul de componente η_1, η_2, η_3, axa $O\eta_1$ coincide cu ON, axa $O\eta_3$ cu axa Ox_3, iar ϑ este tensorul :

$$\vartheta = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & \sin\theta \\ 0 & -\sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix}.$$

În fine, rotației de unghi φ îi corespunde transformarea :

$$\vec{r'} = \Phi\vec{\eta},$$

unde Φ este tensorul

$$\Phi = \begin{bmatrix} \cos\varphi & \sin\varphi & 0 \\ -\sin\varphi & \cos\varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Deoarece transformarea :

$$\vec{r'} = \Phi\vartheta\psi\vec{r}$$

trebuie să coincidă cu transformarea :

$$\left.\begin{aligned} x_1' &= \alpha_{11}x_1 + \alpha_{12}x_2 + \alpha_{13}x_3, \\ x_2' &= \alpha_{21}x_1 + \alpha_{22}x_2 + \alpha_{23}x_3, \\ x_3' &= \alpha_{31}x_1 + \alpha_{32}x_2 + \alpha_{33}x_3, \end{aligned}\right\}$$

obținem prin identificare cei 9 cosinuși directori α ; matricial avem :

$$\vec{\xi} = \psi\vec{r} = \begin{bmatrix} \cos\psi & \sin\psi & 0 \\ -\sin\psi & \cos\psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1\cos\psi + x_2\sin\psi \\ -x_1\sin\psi + x_2\cos\psi \\ x_3 \end{bmatrix},$$

$$\vec{\eta} = \psi\vec{\xi} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & \sin\theta \\ 0 & -\sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1\cos\psi + x_2\sin\psi \\ -x_1\sin\psi + x_2\cos\psi \\ x_3 \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} x_1\cos\psi + x_2\sin\psi \\ -x_1\sin\psi\cos\theta + x_2\cos\psi\cos\theta + x_3\sin\theta, \\ x_1\sin\psi\sin\theta - x_2\cos\psi\sin\theta + x_3\cos\theta \end{bmatrix},$$

$$\vec{r'} = \Phi\vec{\eta} = \begin{bmatrix} \cos\varphi & \sin\varphi & 0 \\ -\sin\varphi & \cos\varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1\cos\psi + x_2\sin\psi \\ -x_1\sin\psi\cos\theta + x_2\cos\psi\cos\theta + x_3\sin\theta \\ x_1\sin\psi\sin\theta - x_2\cos\psi\sin\theta + x_3\cos\theta \end{bmatrix} \cdot$$

Rezultă :

$$x_1' = (\cos\psi\cos\varphi - \sin\psi\sin\varphi\cos\theta)x_1 + (\sin\psi\cos\varphi + \cos\psi\sin\varphi\cos\theta)x_2 + \sin\varphi\sin\theta\, x_3,$$

$$x_2' = -(\cos\psi\sin\varphi + \sin\psi\cos\varphi\cos\theta)x_1 + (-\sin\psi\sin\varphi + \cos\psi\cos\varphi\cos\theta)x_2 + \cos\varphi\sin\theta x_3,$$

$$x_3' = \sin\psi\sin\theta x_1 - \cos\psi\sin\theta x_2 + \cos\theta\, x_3$$

și în urma identificării :

$$\left.\begin{aligned} \alpha_{11} &= \cos\psi\cos\varphi - \sin\psi\sin\varphi\cos\theta; \\ \alpha_{12} &= \sin\psi\cos\varphi + \cos\psi\sin\varphi\cos\theta; \\ \alpha_{13} &= \sin\varphi\sin\theta; \\ \alpha_{21} &= -\cos\psi\sin\varphi - \sin\psi\cos\varphi\cos\theta; \\ \alpha_{22} &= -\sin\psi\sin\varphi + \cos\psi\cos\varphi\cos\theta; \\ \alpha_{23} &= \cos\varphi\sin\theta; \\ \alpha_{31} &= \sin\psi\sin\theta; \\ \alpha_{32} &= -\cos\psi\sin\theta; \\ \alpha_{33} &= \cos\theta. \end{aligned}\right\}$$

Mișcarea cu punct fix are ca aplicații tehnice, construcția giroscoapelor utilizate în aviație.

BIBLIOGRAFIE

1. *KILCEVSKI, N., A.*, Elemente de calcul tensorial și aplicațiile lui în Mecanică. Editura tehnică, București, 1956.
2. *KOCIN, N. E.*, Calculul vectorial și introducere în calculul tensorial. Editura tehnică, 1954
3. *PLACINȚEANU, I.I.*, Mecanică vectorială și analitică. Editura tehnică, București, 1959
4. *SIMA, P.* Mecanica teoretică. Xerografia Universității din Brașov, 1974.
5. *SIMA, P.* Complemente de Mecanică. Litografia Universității din Brașov, 1980.
6. *VÎLCOVICI, V., BALAN, ȘT., VOINEA, R.* Mecanica teoretică. Editura tehnică, București, 1969.
7. *STOENESCU AL., SILAȘ, GH.*, Mecanica teoretică. Editura didactică și Pedagogică, București, 1963.

APLICAȚIILE POTENȚIALULUI STANDARD DE REDUCERE ÎN UNELE PROBLEME DE CHIMIE ANORGANICĂ

MELANIA GUȚUL, CRISTINA MANDRAVEL**, GABRIELA TEODORESCU***, DOMNICA PINCOVSCHI****,* București

În acest articol ne propunem să ilustrăm unele din aplicațiile potențialelor standard de reducere în domeniul vast al chimiei anorganice.

În acest scop se vor prezenta, în prima parte, pe scurt, unele considerații de electrochimie, strict necesare în înțelegerea semnificației noțiunii de potențial standard de reducere.

Sistemul electrochimic în care reacțiile chimice redox determină apariția unui curent electric, adică celula galvanică, este compus din :

— **electrolit,** o substanță care în soluție apoasă sau topitură este constituită din ioni

— **electrozi,** conductori electronici asociați cu electroliții adecvați din jurul lor. Electrodul la care au loc procesele de oxidare se numește *anod,* iar cel la care se desfășoară procesele de reducere *catod.*

— **circuitul exterior,** constituit dintr-un conductor metalic. În figura 1, este redată schema unei celule galvanice. Spațiul anodic este despărțit de cel catodic, legătura între cele două soluții putîndu-se realiza în diverse moduri. În schema prezentată aceasta se realizează prin intermediul unui tub poros. Drept urmare, celula galvanică poate fi considerată ca fiind, constituită din două semicelule, pe care le vom nota I și II.

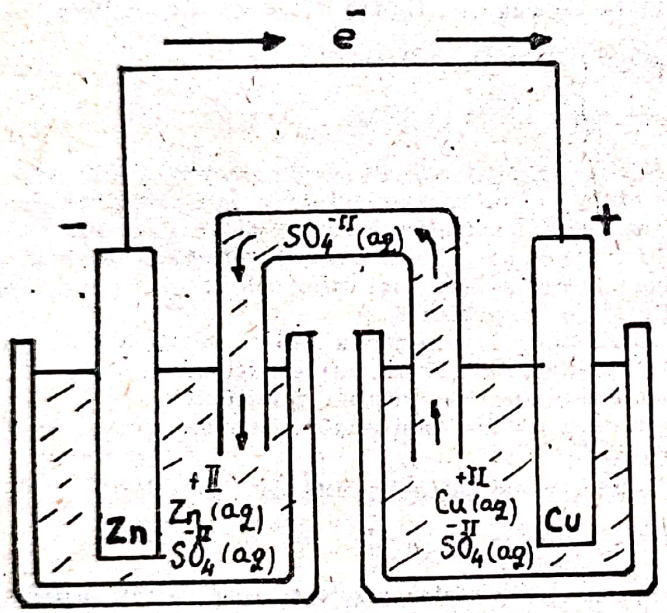


Figura 1. Schema unei celule galvanice

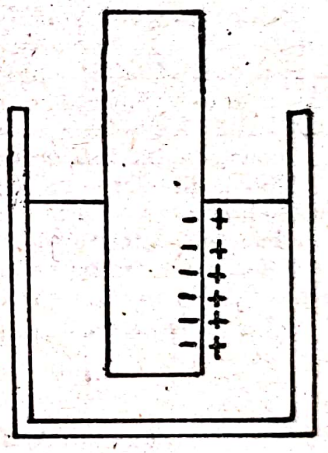


Figura 2, Formarea unui strat dublu electric la interfața conductor electronic/electrolit.

În semicelula I, atomii de zinc din placa de zinc au tendința de a trece în soluție conform procesului :

$$Zn = Zn^{+II} + 2e^-$$

Deci placa de zinc va avea un surplus de electroni, iar soluția un surplus de ioni pozitivi. La acest electrod are loc procesul de oxidare, anodul fiind electrodul negativ.

În semicelula II, spre placa de cupru se deplasează ionii pozitivi de cupru din soluție, deci placa se va încărca pozitiv, iar soluția va rămîne cu un surplus de anioni.

Cînd cele două semicelule sînt în contact, prin intermediul circuitului exterior, ionii de cupru se reduc conform ecuației ;

$$Cu^{+II} + 2e = Cu$$

Deci la acest electrod are loc procesul de reducere, electrodul pozitiv fiind catodul celulei galvanice.

* Șef lucr. dr. ; **conf. dr. ; ***asist. ****asist., Facultatea de Utilaje și Ingineria proceselor chimice I.P.B.

Prin circuitul exterior va trece un flux de electroni de la anod spre catod, deci va lua naștere un curent electric. În același timp anionii din soluție se vor deplasa prin tubul poros din semicelula II spre semicelula I.

Ecuația reacției chimice globale se va obține din însumarea reacțiilor care au loc în cele două semicelule:

$$Zn = Zn^{+II} + 2e$$

$$Cu^{II+} + 2e = Cu$$

$$Zn + Cu^{+II} = Zn^{+II} + Cu$$

Orice ecuație redox poate fi utilizată din punct de vedere teoretic, în obținerea unui curent electric în acest mod.

Convenția utilizată pentru a reda, în mod prescurtat, o celulă galvanică, cuprinde următoarele specificații:

— materialul din care este confecționat conductorul electronic al anodului
— soluția care este în contact cu anodul
— soluția care este în contact cu catodul
— materialul din care este constituit conductorul electronic al catodului.

Interfața conductor electronic-soluția din jurul lui se separă printr-o bară verticală, iar interfața între cele două soluții de electrolit prin două bare verticale.

Deci celula galvanică prezentată în schema din figura 1, se va nota astfel:

$$Zn/ZnSO_4(aq)\,//\,CuSO_4\ (aq)/Cu$$

sau

$$Zn/Zn^{+II}\ (aq)//\,Cu^{+II}\ (aq)/Cu$$

Pentru a explica modul în care într-o celulă galvanică energia chimică este transformată în energie electrică, vom considera, de exemplu, numai semicelula I. În această semicelulă se poate considera că la interfața conductor electronic/soluție se formează un strat dublu electric (fig. 2), care determină apariția unei diferențe de potențial denumită *potențial de electrod*, notat cu simbolul E. Valoarea acestuia depinde de natura conductorului electronic, natura electrolitului, concentrația ionilor din soluție și de temperatură.

Nu există nici o metodă care să permită determinarea experimentală a potențialului de electrod pentru o semicelulă izolată. Experimental se poate determina numai diferența între potențialele de electrod a două semicelule care alcătuiesc celula galvanică.

Diferența între potențialele de electrod a două semicelule reprezintă **forța electromotoare a celulei** și se notează cu simbolul ΔE.

Valoarea forței electromotoare a unei celule galvanice este dată de relația:

$$\Delta E = E \text{ catod} - E \text{ anod} \qquad (1)$$

În condiții standard și anume concentrația speciilor dizolvate egală cu 1M, pentru gaze presiunea egală cu 1 atmosferă, iar temperatura la care se efectuează măsurătorile de 25°C, ecuația (1) are forma

$$\Delta E^\circ = E^\circ \text{ catod} - E^\circ \text{ anod} \qquad (2)$$

în care:

ΔE° — forța electromotoare standard a celulei galvanice

E° catod, E° anod } potențialele de electrod standard

Pentru a putea compara potențialele de electrod standard s-a considerat potențialul electrodului de hidrogen, luat ca **electrod de referință** egal cu zero. Cuplînd diferite semicelule cu semicelula electrodului de hidrogen, ambele în condiții standard, forța electromotoare standard înregistrată va reprezenta tocmai potențialul standard de electrod al semicelulei al cărui potențial standard de electrod dorim să-l stabilim.

În acest mod s-a alcătuit scala potențialelor standard de electrod denumită și seria **electrochimică** (tabel. 1.).

Conform convenției americane, reacția la electrod se scrie ca o reacție de oxidare și potențialul standard de electrod se numește **potențial standard de oxidare.** În această convenție, potențialelor standard de oxidare ale metalelor alcaline, de exemplu, li se atribuie semnul plus.

În convenția europeană, reacția la electrod se scrie ca o reacție de reducere și potențialul standard de electrod se numește **potențial standard** de reducere.

Potențiale standard de reducere, $E°$(V)

Reacția la electrod	Electrod	$E°$, V
$3/2\ N_2 + e = N_3^-$	N_3^-/N_2, Pt	− 3,2
$Li^+ + e = Li$	Li^+/Li	− 3,045
$Rb^+ + e = Rb$	Rb^+/Rb	− 2,925
$Cs^+ + e = Cs$	Cs^+/Cs	− 2,923
$K^+ + e = K$	K^+/K	− 2,925
$Ra^{2+} + 2e = Ra$	Ra^{2+}/Ra	− 2,916
$Ba^{2+} + 2e = Ba$	Ba^{2+}/Ba	− 2,906
$Ca^{2+} + 2e = Ca$	Ca^{2+}/Ca	− 2,866
$Na^+ + e = Na$	Na^+/Na	− 2,714
$La^{3+} + 3e = La$	La^{3+}/La	− 2,522
$Mg^{2+} + 2e = Mg$	Mg^{2+}/Mg	− 2,363
$Be^{2+} + 2e = Be$	Be^{2+}/Be	− 1,847
$HfO_2 + 4H^+ + 4e = Hf + 2H_2O$	HfO_2, H^+/Hf	− 1,7
$Al^{3+} + 3e = Al$	Al^{3+}/Al	− 1,662
$Ti^{2+} + 2e = Ti$	Ti^{2+}/Ti	− 1,628
$Zr^{4+} + 4e = Zr$	Zr^{+4}/Zr	− 1,529
$V^{2+} + 2e = V$	V^{2+}/V	− 1,186
$Mn^{2+} + 2e = Mn$	Mn^{2+}/Mn	− 1,180
$WO_4^{2-} + 4H_2O + 6e = W + 8OH^-$	WO_4^{2-}/W	− 1,05
$Se + 2e + Se^{2-}$	Se^{2-}/Se	− 0,77
$Zn^{2+} + 2e = Zn$	Zn^{2+}/Zn	− 0,7628
$Cr^{3+} + 3e = Cr$	Cr^{3+}/Cr	− 0,744
$SbO_2^- + 2H_2O + 3e = Sb + 4OH^-$	SbO_2^-/Sb	− 0,67
$Ga^{3+} + 3e = Ga$	Ga^{3+}/Ga	− 0,529
$S + 2e = S^{2-}$	S^{2-}/S	− 0,51
$Fe^{2+} + 2e = Fe$	Fe^{2+}/Fe	− 0,4402
$Cr^{3+} + e = Cr^{2+}$	Cr^{3+}, Cr^{2+}/Pt	− 0,408
$Cd^{2+} + 2e = Cd$	Cd^{2+}/Cd	− 0,4029
$Ti^{3+} + e = Ti^{2+}$	Ti^{3+}, Ti^{2+}/Pt	− 0,369
$Tl^+ + e = Tl$	Tl^+/Tl	− 0,3363
$Co^{2+} + 2e = Co$	Co^{2+}/Co	− 0,277
$Ni^{2+} + 2e = Ni$	Ni^{2+}/Ni	− 0,250
$Mo^{3+} + 3e = Mo$	Mo^{3+}/Mo	− 0,20
$Sn^{2+} + 2e = Sn$	Sn^{2+}/Sn	− 0,136
$Pb^{2+} + 2e = Pb$	Pb^{2+}/Pb	− 0,126
$Ti^{4+} + e = Ti^{3+}$	Ti^{4+}, Ti^{3+}/Pt	− 0,04
$D^+ + e = 1/2D_2$	D^+/D_2, Pt	− 0,0034
$H^+ + e = 1/2H_2$	H^+/H_2, Pt	± 0,000
$Ge^{2+} + 2e = Ge$	Ge^{2+}/Ge	+ 0,01
$Sn^{4+} + 2e = Sn^{2+}$	Sn^{4+}, Sn^{2+}/Pt	+ 0,15
$Cu^{2+} + e = Cu^+$	Cu^{2+}, Cu^+/Pt	+ 0,153
$Cu^{2+} + 2e = Cu$	Cu^{2+}/Cu	+ 0,337
$Fe(CN)_6^{3-} + e = Fe(CN)_6^{4-}$	$Fe(CN)_6^{4-}$, $Fe(CH)_6^{3-}/Pt$	+ 0,36
$1/2O_2 + H_2O + 2e = 2OH^-$	OH^-/O_2, Pt	+ 0,401
$Cu^+ + e = Cu$	Cu^+/Cu	+ 0,521
$I_2 + 2e = 2I^-$	I^-/I_2, Pt	+ 0,5355
$Te^{4+} + 4e = Te$	Te^{4+}/Te	+ 0,56
$MnO_4^- + e = MnO_4^{2-}$	MnO_4^-, MnO_4^{2-}/Pt	+ 0,564
$Rh^{2+} + 2e = Rh$	Rh^{2+}/Rh	+ 0,60
$Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$	Fe^{3+}, Fe^{2+}/Pt	+ 0,771
$Hg_2^{2+} + 2e = 2Hg$	Hg_2^{2+}/Hg	+ 0,788
$Ag^+ + e = Ag$	Ag^+/Ag	+ 0,7991
$Hg^{2+} + 2e = Hg$	Hg^{2+}/Hg	+ 0,854
$Hg^{2+} + e = Hg^+$	Hg^{2+}, Hg^+/Pt	+ 0,91
$Pd^{2+} + 2e = Pd$	Pd^{2+}/Pd	+ 0,987

Scanned with OKEN Scanner

(urmare)

Reacţia la electrod	Electrod	E°, V
$Br_2 + 2e = 2Br^-$	Br^-/Br_2, Pt	+ 1,0652
$Pt^{2+} + 2e = Pt$	Pt^{2+}/Pt	+ 1,2
$MnO_2 + 4H^+ + 2e = Mn^{2+} + 2H_2O$	$Mn^{2+}, H^+/MnO_2$, Pt	+ 1,23
$Tl^{3+} + 2e = Tl^+$	$Tl^{3+}, Tl^+/Pt$	+ 1,25
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e = 2Cr^{3+} + 7H_2O$	$Cr^{3+}, Cr_2O_7^{2-}, H^+/Pt$	+ 1,33
$Cl_2 + 2e = 2Cl^-$	Cl^-/Cl_2, Pt	+ 1,3595
$PbO_2 + 4H^+ + 2e = Pb^{2+} + 2H_2O$	$Pb^{2+}, H^+/PbO_2$, Pt	+ 1,455
$Au^{3+} + 3e = Au$	Au^{3+}/Au	+ 1,498
$MnO_4^- + 4H^+ + 3e = MnO_2 + 2H_2O$	$MnO_4^-, H^+/MnO_2$, Pt	+ 1,695
$Ce^{4+} + e = Ce^{3+}$	$Ce^{4+}, Ce^{3+}/Pt$	+ 1,61
$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = PbSO_4 + 2H_2O$	$SO_4^{2-}, H^+/PbSO_4, PbO_2, Pb$	+ 1,682
$Au^+ + e = Au$	Au^+/Au	+ 1,691
$H_2 + 2e = 2H^-$	H^-/H_2, Pt	+ 2,2
$F_2 + 2e = 2F^-$	F^-/F_2, Pt	+ 2,87

În această convenţie potenţialelor standard de reducere ale metalelor alcaline li se atribuie semnul minus.

Pentru evitarea confuziilor, IUPAC-ul a recomandat utilizarea convenţiei europene. Deci tabelul 1 cuprinde valorile potenţialelor standard de reducere.

Sistemele redox, care au tendinţă mare de a se oxida, deci de a acţiona drept reducători, sînt plasate la începutul seriei electrochimice, iar cele care au tendinţă mare de a se reduce, deci care sînt oxidanţi puternici, sînt plasate la sfîrşitul seriei.

În condiţii diferite de condiţiile standard, potenţialele de reducere se calculează conform relaţiei stabilite de W. Nernst:

$$E = E^\circ - 2{,}303 \frac{RT}{n \cdot F} \log \frac{[\text{redus}]}{[\text{oxidat}]} \qquad (3)$$

în care E — potenţialul de reducere în condiţii diferite de condiţii standard
E° — potenţialul standard de reducere
R — constanta gazelor (1,97 $cal \cdot grad^{-1} mol^{-1}$; 8,32 $J \cdot K^{-1} mol^{-1}$)
T — temperatura absolută
n — numărul de moli de electroni
F — constanta lui Faraday ($9{,}6487 \times 10^4$ C)
[redus], [oxidat] — concentraţia formei reduse şi a celei oxidate la 25°C (298 K). Înlocuind valorile constantelor în ecuaţia (3) se obţine relaţia:

$$E = E^\circ - \frac{0{,}0591}{n} \log \frac{[\text{redus}]}{[\text{oxidat}]} \qquad (4)$$

Pentru o celulă galvanică, în condiţii diferite de condiţiile standard, forţa electromotoare va fi dată de relaţia:

$$\Delta E = \left(E^\circ \text{ catod} - \frac{0{,}0591}{n} \log \frac{[\text{redus}] \text{ catod}}{[\text{oxidat}] \text{ catod}} \right) - \left(E^\circ \text{ anod} - \frac{0{,}0591}{n'} \log \frac{[\text{redus}] \text{ anod}}{[\text{oxidat}] \text{ anod}} \right)$$

Scanned with OKEN Scanner

Considerînd pentru simplificare, $n = n'$, se poate scrie

$$\Delta E = E^\circ - \frac{0{,}0591}{n} \log \frac{[\text{redus}]\ \text{catod}\ [\text{oxidat}]\ \text{anod}}{[\text{oxidat}]\ \text{catod}\ [\text{redus}]\ \text{anod}} \qquad (5)$$

la echilibru $\Delta E = 0$, deci relația (5) devine

$$\Delta E^\circ = \frac{0{,}0591}{n} \log \frac{[\text{redus}]\ \text{catod}\ [\text{oxidat}]\ \text{anod}}{[\text{oxidat}]\ \text{catod}\ [\text{redus}]\ \text{anod}} \qquad (6)$$

Potențialele standard de reducere sînt utilizate pentru a rezolva multe probleme legate de echilibrele în soluție.

În cele ce urmează se vor prezenta unele aplicații ale potențialului standard de reducere în chimia anorganică.

Stabilirea sensului de desfășurare a unui proces redox

Presupunînd sistemele redox Ce^{+IV}/Ce^{+III} și Fe^{+III}/Fe^{+II} în contact, să se stabilească sensul de desfășurare al reacției redox.

Rezolvare I

$$E_{Ce^{+IV}/Ce^{+III}} = 1{,}61 - \frac{0{,}0591}{1} \log \frac{[Ce^{+III}]}{[Ce^{+IV}]}$$

$$E_{Fe^{+III}/Fe^{+II}} = 0{,}77 - \frac{0{,}0591}{1} \log \frac{[Fe^{+II}]}{[Fe^{+III}]}$$

La echilibru: $E_{Ce^{+IV}/Ce^{+III}} = E_{Fe^{+III}/Fe^{+II}}$

Deci:

$$1{,}61 - 0{,}0591 \log \frac{[Ce^{+III}]}{[Ce^{+IV}]} = 0{,}77 - 0{,}0591 \log \frac{[Fe^{+II}]}{[Fe^{+III}]}$$

$$\log \frac{[Ce^{+III}][Fe^{+III}]}{[Ce^{+IV}][Fe^{+II}]} = \frac{1{,}61 - 0{,}77}{0{,}0591}$$

$$\frac{[Ce^{+III}][Fe^{+III}]}{[Ce^{+IV}][Fe^{+II}]} = 10^{14}$$

Deoarece valoarea acestui raport este mare, rezultă că numărătorul este mare, deci la echilibru va fi o concentrație mare în ioni Ce^{+III} și Fe^{+III}. Deci reacția redox se va desfășura conform ecuației:

$$Ce^{+IV} + Fe^{+II} = Ce^{+III} + Fe^{+III}$$

Rezolvare II

Deoarece în seria electrochimică sistemul Fe^{+III}/Fe^{+II} este plasat înaintea sistemului Ce^{+IV}/Ce^{+III}, înseamnă că primul sistem se va oxida, deci va funcționa drept anod. Deci reacția chimică va decurge conform ecuației:

$$Ce^{+IV} + Fe^{+II} = Ce^{+III} + Fe^{+III}$$

Rezolvare III

Un procedeu simplu este de a stabili dacă $\Delta E^\circ > 0$ sau $\Delta E^\circ < 0$.

Dacă $\Delta E^\circ > 0$ reacția se va desfășura de la stînga la dreapta, iar dacă $\Delta E^\circ < 0$, în sens invers.

Scanned with OKEN Scanner

Astfel, pentru reacția chimică:

$$Ce^{+IV} + Fe^{+II} = Ce^{+III} + Fe^{+III}$$

Dacă reacția se desfășoară de la stînga la dreapta:

$$\Delta E^\circ = 1{,}61 - 0{,}77 = 0{,}84 \qquad \Delta E^\circ > 0$$

iar pentru reacția în sens invers

$$\Delta E^\circ = 0{,}77 - 1{,}61 = -0{,}84 \qquad \Delta E^\circ < 0$$

Deci reacția se va desfășura de la stînga la dreapta.

Trebuie menționat totuși că, concluziile obținute asupra sensului de desfășurare a unui proces chimic din valorile potențialelor standard de reducere pot fi privite cu încredere în condițiile în care concentrațiile componentelor nu diferă mult de 1 M.

Stabilirea constantei de echilibru a unei reacții chimice.

Ecuația (6) poate fi scrisă sub forma:

$$\Delta E^\circ = \frac{0{,}0591}{n} \log K$$

în care K reprezintă constanta de echilibru a reacției.

Deci:

$$\log K = \frac{n \Delta E^\circ}{0{,}05\,91}$$

și

$$K = 10^{\frac{n \Delta E^\circ}{0{,}0591}} = 10^{16{,}9\, n \Delta E^\circ} \qquad (7)$$

Problemă Știind valorile potențialelor standard de reducere pentru sistemele redox $2Hg^{+II}/Hg_2^{+II}$ (a) și Fe^{+III}/Fe^{+II} (b) egale cu $E^\circ_{2Hg^{+II}/Hg_2^{+III}} = 0{,}92$ V și $E^\circ_{Fe^{+III}/Fe^{+II}} = 0{,}77$ V, să se stabilească sensul de desfășurare al reacțieichimice cînd cele două sisteme redox sînt în contact și să se stabilească constanta de echilibru a acestei reacții.

Răspuns. În baza celor stabilite mai înainte, semicelula (a) va reprezenta catodul, iar semicelula (b), anodul unei celule galvanice.

Deci reacția chimică se va desfășura conform ecuației:

$$2Fe^{+II} + 2Hg^{+II} = 2Fe^{+III} + Hg_2^{+II}$$

În baza ecuației (7):

$$K = 10 \exp \frac{(0{,}92 - 0{,}77)}{0{,}0591}$$

$$K = 10^5$$

Valoarea constantei de echilibru fiind mare, se poate presupune că reacția chimică este total deplasată spre dreapta.

Din ecuația (7) ar reieși că o diferență mare între potențialele standard de reducere, care determină o valoare mare a constantei de echilibru, ar fi un criteriu sigur al unei reacții chimice deplasate mult spre dreapta. Trebuie specificat totuși că procese care sînt termodinamic probabile pot să nu aibă loc din motive cinetice. Este posibil ca în absența unui catalizator o astfel de reacție să nu atingă echilibrul în timp convenabil.

Stabilirea entalpiei libere a unei reacții chimice

Constanta de echilibru se corelează de entalpia liberă, G, o funcție de tip potențial termodinamic, prin intermediul relației:

$$\Delta G^\circ = -2{,}303\, RT \log K$$

Rezultă că :

$$\Delta G^\circ = -2{,}303\ RT\frac{n\Delta E^\circ}{0{,}0591}$$

cum :

$$\frac{2{,}303\ RT}{0{,}0591} = \frac{2{,}303 \times 8{,}32 \cdot 298}{0{,}0591} = 1F$$

$$\Delta G^\circ = -nF\ \Delta E^\circ \qquad (8)$$

Deoarece condiția ca o reacție să se desfășoare spontan la o anumită temperatură și presiune este ca ΔG să fie negativ, rezultă că ΔE trebuie să fie pozitiv.

Din relația (8) apare clar că forța electromotoare standard, mărime importantă în electrochimie, este legată de o funcție termodinamică ce servește drept criteriu pentru definirea sensului de desfășurare a proceselor chimice.

Problemă

Considerînd reacția chimică :

$$Fe^{+III} + Ce^{+IV} = Fe^{+III} + Ce^{+III}$$

să se calculeze pe baza potențialelor standard de reducere valoarea entalpiei libere a reacției,

Rezolvare

$$\Delta G^\circ = -1 \times 9{,}65 \times 10^4 C.mol^{-1} \times 0{,}8\ V$$
$$= -81 \times 10^3\ C.V.\ mol^{-1}$$
$$= -81\ kJ.mol^{-1}$$

Relația (8) are o importanță practică deosebită deoarece permite calcularea potențialelor standard de reducere din date de entalpie liberă.

Nu întotdeauna este posibil să se determine potențialul standard de reducere prin realizarea unei celule galvanice. Astfel, o semicelulă în care să aibă loc procesul :

$$Ca(s) = Ca^{+II}(aq) + 2e^-$$

nu poate fi realizată deoarece atomii de calciu reacționează cu apa.

În astfel de cazuri este posibil să se obțină valoarea potențialului standard de reducere a sistemului redox Ca^{+II}/Ca utilizînd un ciclu termodinamic.

Valoarea entalpiei libere, ΔG°, a reacției

$$Ca(s) + 2H^+(aq) = Ca^{+II}(aq) + H_2(g)$$

poate fi obținută din următoarele date :

		$\Delta G^\circ kJ.mol^{-1}$
$Ca(s) + O_2(g) + H_2(g)$	$= Ca(OH)_2(s)$	-889
$Ca(OH)_2$	$= Ca^{+II}(aq) + 2HO^-$	$+\ 33$
$2HO^-(aq) + 2H^+(aq)$	$= 2H_2O\ (l)$	-160
$2H_2O(l)$	$= 2H_2(g) + O_2(g)$	$+\ 483$

Însumînd obținem :

$$Ca(s) + 2H^+(aq) = Ca^{+II}(aq) + H_2(g) \qquad -553$$

Forța electromotoare a unei celule galvanice în care să se desfășoare reacția conform ecuației (1) va fi dată de relația :

$$\Delta E^\circ = -\frac{\Delta G^\circ}{nF} = \frac{533 \cdot 10^3 J \cdot mol^{-1}}{12 \cdot 96{,}5 \cdot 10^3\ C.mol^{-1}} = 2{,}82\ V$$

Scanned with OKEN Scanner

Aceasta este forța electromotoare a celulei :

$$Ca/Ca^{+II}(aq)//H^{+}/Pt,\ H_2$$

Așa că :

$$E^{\circ}_{Ca^{+II}/Ca} = -2{,}82\ V$$

Comportarea sistemelor redox în soluții apoase în contact cu aerul

Cele mai multe reacții chimice redox se desfășoară în soluții apoase în contact cu aerul, fapt ce explică de ce poziția unui electrod față de electrozii de hidrogen și oxigen este de o importanță deosebită atît din punct de vedere practic cît și teoretic.

Toate sistemele redox plasate înaintea electrodului de hidrogen în seria electrochimică vor funcționa drept anozi, deci vor reacționa cu apa sau cu soluțiile apoase acide cu reducerea ionului de hidrogen conform ecuațiilor.

$$Na + H_2O = NaOH + 1/2\ H_2$$

$$K + HCl = KCl + 1/2\ H_2$$

Sistemele redox a căror potențiale standard de reducere au valori negative sau pozitive mici, în jurul valorii potențialului standard de reducere a electrodului de hidrogen, sînt mai puțin reactive. Drept urmare vor reacționa cu apa, în prezența oxigenului, cu reducerea oxigenului conform ecuației :

$$Fe + 1/2O_2 + H_2O = Fe^{+II} + 2HO^{-}$$

$$Cu + 1/2O_2 + H_2O = Cu^{+II} + 2HO^{-}$$

Dacă însă soluția apoasă va fi dezaerată, aerul fiind înlocuit cu o atmosferă inertă, procesele indicate nu vor mai avea loc.

Sistemele redox caracterizate prin valori pozitive mari ale potențialelor standard de reducere, vor funcționa drept catozi față de electrozii de hidrogen și oxigen, și vor oxida oxigenul din apă. Astfel, de exemplu :

$$Ce^{+IV} + 1/2\ H_2O = Ce^{+III} + 1/4\ O_2 + H^{+}$$

Stabilirea speciilor stabile și instabile la disproporționare

O specie este stabilă la disproporționare dacă potențialul standard de reducere în starea de oxidare superioară este mai mare decît potențialul standard de reducere în starea de oxidare inferioară.

Astfel în seria :

$$MnO_4^{-} \xrightarrow{+0{,}564} MnO_4^{-II} \xrightarrow{+2{,}26} MnO_2 \xrightarrow{+0{,}95} Mn^{+III} \xrightarrow{+1{,}51} Mn^{+II} \xrightarrow{-1{,}18} Mn$$

Pentru specia Mn^{+II} cele două sisteme redox care interesează sînt Mn^{+II}/Mn (−1,18 V) și Mn^{+III}/Mn^{+II} (+1,51 V). Deoarece Mn poate reduce Mn^{+III} la Mn^{+II}, urmează că Mn^{+II} este stabil la disproporționare.

Pentru specia Mn^{+III} sistemele redox apropiate sînt Mn^{+III}/Mn^{+II} (+1,15 V) și MnO_2/Mn^{+III} (+0,95 V). În acest caz Mn^{+II} nu poate reduce MnO_2. Și în acest caz Mn^{+III} disproporționează.

Ordinea de depunere a ionilor la electrozi

Examinarea seriei electrochimice permite stabilirea ordinei în care se vor depune ionii la electrozi într-un proces de electroliză.

Depunerea ionilor pozitivi va fi cu atît mai dificilă cu cît aceștia fac parte din sisteme redox plasate la începutul seriei electrochimice. Astfel, în cazul soluțiilor apoase care conțin cationi ai metalelor alcaline, alcalino-pămîntoase, la catod se vor descărca ionii de hidroniu ai apei.

$$H_3O^{+} + e \rightarrow H_3O \rightarrow H_2O + 1/2\ H_2$$

Scanned with OKEN Scanner

Trebuie menționat faptul că în stabilirea ordinei în care are loc depunerea ionilor la electrozi trebuie să se țină seama nu numai de valoarea potențialelor standard de reducere dar și de alți factori, ca de exemplu : concentrația ionilor, natura electrodului.

Astfel, de exemplu, în cazul electrolizei soluțiile apoase ale unor săruri de zinc, fer, nichel, — metale plasate în seria electrochimică înaintea hidrogenului, — datorită unei concentrații relativ mici a ionilor de hidroniu comparativ cu a cationilor din electrolit, potențialul standard de reducere al hidrogenului poate să devină de —0,8V (supratensiunea) și la catod va avea loc depunerea ionilor metalici și apoi a ionului hidroniu.

Starea naturală a elementelor chimice

Valoarea potențialelor standard de reducere pot fi utilizate în aprecierea modului în care apar în natură elementele chimice.

Este de așteptat ca elementele chimice componente ale sistemelor redox aflate la extremitățile scalei electrochimice să apară numai sub formă de ioni (pozitivi, respectivi negativi) deci numai sub formă de combinații chimice. Într-adevăr metalele alcaline, alcalino-pământoase, lantanoidele, fluorul apar numai sub formă de combinații chimice.

Pe de altă parte, elementele ce fac parte din sisteme redox ale căror valori ale potențialelor standard de reducere se află în jurul valorii zero, sînt puțin reactive, deci pot apare în natură și în stare liberă (native).

Astfel de exemplu, în stare nativă apar : cuprul, mercurul, argintul. aurul, sulful.

Metodele de obținere a elementelor corelate cu potențialele standard de reducere

Studiul seriei electrochimice are un rol important în aprecierea celui mai indicat mod de obținere a unui element chimic.

Astfel, pentru obținerea elementelor plasate la extremitățile seriei electrochimice trebuie utilizați reducători, respectiv oxidanți, foarte puternici.

Aceasta înseamnă că aceste elemente se pot obține în special prin electroliză. Mai mult, electroliza trebuie efectuată în topitură sau în alți solvenți, (de exemplu obținerea electrolitică a fluorului se realizează în soluții concentrate de KHF_2 în prezență de HF anhidru).

Îndepărtîndu-ne de extremitățile scalei electrochimice elementele pot fi obținute din compușii lor și prin metoda dislocuirii.

Astfel metalele alcalino,-pământoase, care deși au potențiale standard de reducere negative mari în valoare absolută, dar mai mici decît cele ale metalelor alcaline, pot fi obținute prin reducerea cu metale alcaline din combinații, ca de exemplu.

$$MgO + 2Na = Mg + Na_2O$$

$$MgCl_2 + 2K = Mg + 2KCl$$

Metoda dislocuirii se aplică în cazul obținerii unui număr mare de metale, în baza faptului că fiecare metal poate dislocui din soluțiile sărurilor lor metalele plasate după el în seria electrochimică.

Și în cazul nemetalelor seria electrochimică indică modul în care unele nemetale pot fi înlocuite din compuși de alte nemetale. Astfel, în seria halogenilor fluorul poate înlocui toți halogenii din compușii lor, clorul înlocuiește ionii de brom și iod, el fiind înlocuit din compuși de fluor.

Acestea sînt numai cîteva exemple limitate în special la soluțiile apoase care ilustrează modul în care potențialele standard de reducere pot constitui o cale de înțelegere a unor procese în chimia anorganică.

BIBLIOGRAFIE

1. „Theoretical Chemistry,,, *L. Antropov*, Mio Publishers, Moscow, 1977.
2. „Chemistry,, *Milton K. Snyder*, Holt Rinehart and Winston inc,. New York, 1966.
3. „Introduction to Chemistry,, *Amos Turk, Herbert Neislich, Frank Brescia, John Arents*, Academic Press, New York and London, 1968.
4. „Numerical aspects of inorganic Chemistry, *R. B Heslop*, Elsevier Publishing Company Limited, Amsterdam, London. New York, 1970.

J.C. OERSTED ŞI ELECTROMAGNETISMUL

Prof. univ. dr. *DIMA ION**, Bucureşti

Din paleta largă a rezultatelor valoroase, obţinute în domenii dintre cele mai diverse, descoperirea acţiunii curentului electric asupra acului magnetic, care constituie piatra de hotar a electromagnetismului, l-a aşezat pe J.C. Oersted (în scriere daneză Hans Christian Ørsted, în scriere latină Johannis Christianus Örsted) definitiv în pantheonul oamenilor celebri danezi alături de marele scriitor Andersen, care i-a fost prieten, alături de astronomul Tycho-Brahé, de Röemer, care a reuşit să măsoare viteza luminii, de Niels Bohr.

Născut la 14 august 1777 J.C. Oersted primeşte în casa părintească primele elemente de educaţie, apoi învaţă latina de la un student devenit gravor, desenul de la un brutar, limbile franceză şi engleză de la comisarul local. Primele rudimente de chimie şi fizică le află din cărţile tatălui său, după ce la doisprezece ani devine ucenic în farmacia acestuia. La şaptesprezece ani devine student în farmacie al Universităţii din Copenhaga. În timpul studenţiei câştigă un premiu pentru o lucrare referitoare la limbajul poetic şi susţine o teză în care se ocupă de filozofia lui Kant. În acest timp face pentru plăcerea sa experienţe de electricitate.

În 1801 devine asistent la Universitate şi datorită talentelor sale, manifestate pe multiple planuri, primeşte o bursă de trei ani pe care o foloseşte pentru a studia în Germania şi Franţa. În acest timp se petrece debutul real în cercetare al lui Oersted. La Şcoala politehnică din Paris găseşte un laborator experimental care-i va servi ca model pentru organizarea învăţământului din Danemarca. În anul 1807 se remarcă prin cercetări efectuate în domeniul acusticii. În 1815 devine secretarul societăţii regale daneze de ştiinţă. Efectuează cercetări în domeniul căldurii şi luminii şi este preocupat de unitatea forţelor naturii. Stabileşte relaţii de prietenie cu Fraunhofer, Gauss, Biot, Arago, Fresnel, Ampére, Gay Lussac, Fourier, Young, Wheatstone, cu care împărtăşea aceeaşi dragoste pentru muzică.

În 1824 înfiinţează „Societatea pentru propagarea ştiinţelor fizice" iar în 1829, după planurile lui Oersted ia fiinţă „Şcoala politehnică" din Copenhaga, a cărei director a fost până la moartea sa la 9 martie 1851. Prin rezultatele sale şi prin activitatea sa a stimulat dezvoltarea industriei în Danemarca. O mare influenţă a exercitat asupra ideilor timpului său lucrarea elaborată de Oersted intitulată „Spiritul în natură".

Ceea ce însă îl va aşeza pe J.C. Oersted în rîndul celor mai mari fizicieni ai tuturor timpurilor este descoperirea acţiunii curentului electric asupra acului magnetic, desăvîrşită în anii 1819—1820, comunicată marilor savanţi ai timpului şi revistelor ştiinţifice, sub forma unei lucrări tipărită la 21 iulie 1820 în limba latină şi intitulată „Experiementa circa effectum conflictus electrici in acum magneticum". În acelaşi an apare traducerea lucrării în limbile franceză, italiană, engleză, germană, daneză şi este publicată de marile reviste ştiinţifice.

Rezultatele obţinute de Oersted au produs o puternică impresie în lumea savanţilor, au determinat reluarea experienţelor sale în marile laboratoare, au impulsionat direct cercetările efectuate de Ampére, care la cîteva săptămîni după ce află de descoperirea lui Oersted pune în evidenţă interacţia dintre doi curenţi.

Oersted era preocupat de mai mult timp de relaţia dintre electricitate şi magnetism iar descoperirea realizată de el trebuie considerată unul din cele mai remarcabile evenimente din istoria ştiinţei atît prin consecinţele lui ştiinţifice cît şi a aplicaţiilor practice. Putem vorbi de momentul naşterii electromagnetismului.

Pînă la descoperirea anunţată de Oersted se ştia că forţele care acţionează între corpurile încărcate cu sarcini electrice (ca şi acelea dintre polii magneţilor permanenţi diferiţi) ascultă de legea Coulomb, analogă legii lui Newton, de care ascultă forţele de interacţie dintre masele corpurilor. Modul de gîndire newtonian domina în ştiinţă la începutul secolului nouăsprezece şi avea să domine încă multă vreme. Oersted a reuşit să se desprindă de acest mod de gîndire.

În anul 1750 Franklin observa influenţa trăsnetului asupra acului magnetic iar în anul 1760 Epinus emitea ideia unităţii fenomenelor electrice şi magnetice. Oersted avea cunoştinţă de realizările predecesorilor săi atunci cînd a elaborat ideea după care relaţia dintre forţele electrice şi cele magnetice trebue să se fondeze pe un element nou pe care l-a numit „conflictul electric" şi pe care astăzi îl cunoaştem sub denumirea de cîmp magnetic al curentului electric.

El constată că un circuit electric închis şi nu unul deschis este acela care influenţează orientarea acului magnetic şi că această acţiune este independentă de natura conductorului fie că acesta este din platină, aur, argint, fer, plumb, mercur sau apă. Forţele care acţionează asupra acului magnetic trec prin toate corpurile metale, cu excepţia ferului, apă etc.

* Fac. de Fizică, Universitate

Oersted a efectuat multe experienţe referitoare la direcţia acestor forţe. El a orientat firul conductor pe direcţiile est-vest, sud-nord, deci perpendicular sau paralel cu meridianu magnetic, în plan orizontal sau vertical, aducînd acul magnetic în diverse poziţii în apropierea conductorului (a curentului) electric. Rezultatele acestor experienţe au fost rezumate de Oersted în lucrarea menţionată în care arată că aceste forţe acţionează după direcţii diferite de a celor de tip newtonin (coulombian), că forţele care acţionează asupra acului magnetic urmează drumuri circulare în jurul curentului electric şi că ele au o regiune de influenţă destul de întinsă. Conflictul electric nu este închis în conductorul eletric şi are rază de influenţă mare în afara acestui conductor.

Ideile lui Oersted au găsit continuarea firească în lucrările lui Ampére, Faraday şi Maxwell, acesta reuşind sinteza care a generat un nou domeniul, acela al electromagnetismului.

În numărul viitor al revistei supunem atenţiei cititorului traducerea în limba română a lucrării lui Oersted referitoare la acţiunea curentului electric asupra acului magnetic. Pentru aceasta am folosit versiunea franceză pe care am confruntat-o cu versiunile latină şi engleză. Unele dificultăţi întîmpinate sînt legate de modul de gîndire specific epocii în care a fost elaborată lucrarea originală şi de sensul pe care îl atribuia Oersted diferitelor noţiuni din domeniul electricităţii şi magnetismului. De asemenea o dificultate importantă care se întîlneşte la traducerea acestei lucrări, ca şi la înţelegerea ei (dificultate de care îşi dă seama însuşi Oersted) este determinată de lipsa desenelor. Cu toate acestea sperăm ca traducerea în limba română să fi reuşit redarea ideilor, a sensului noţiunilor folosite în lucrare. Sperăm ca unele scăpări ce ar putea exista să nu afecteze înţelegerea în ansamblu a acestei valoroase lucrări.

CÎTEVA ASPECTE CU PRIVIRE LA TĂRIA ACIZILOR ŞI BAZELOR

Prof. *FLORICĂ SABINA*, Craiova

A. Tăria unui acid se exprimă cantitativ prin constanta de echilibru a reacţiei :

$$HA \rightleftarrows H^+ + A^-$$

$$K_a^* = \frac{[H^+]\,[A^-]}{[HA]}$$

Cu cît acidul disociază mai uşor, cu atît este mai tare, iar K_a mai mare. Un acid care are K_a mai mare ca 10° (1,0) este acid tare, adică este puternic disociat în prezenţa unei baze (apa).

Mulţi acizi organici sînt slab disociaţi, valorile lui K_a sînt în general de ordinul $10^{-4} - 10^{-10}$. Uneori este convenabil ca în loc de K_a să se exprime tăria prin pK_a adică exprimarea lui K_a prin logaritmul său negativ.

$$pK_a = -\log \cdot K_a.$$

Exemplu : Un acid are $K_a = 2 \cdot 10^{-6}$

$$pK_a = -\log\ K_a = -\log\ (2 \cdot 10^{-6}).$$

$$pK_a = -(\log\ 2 + \log\ 10^{-6}) = -(0{,}3 - 6) = 5{,}7$$

Pentru un acid slab K_a are o valoare mică dar valoarea pK_a corespunzătoare este mare (se poate observa analogia cu unităţile de pH).

Exemplu : Nitrometanul are $pK_a = 10{,}2$ iar

2,4 dinitrofenolul are $pK_a = 4{,}1$.

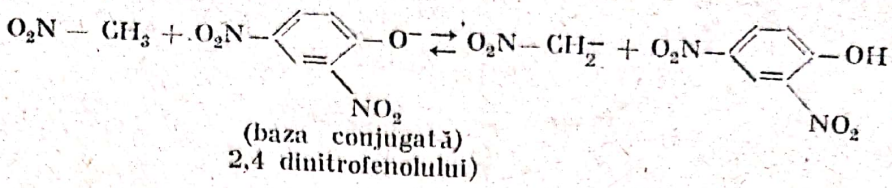
Acidul mai tare este 2,4 dinitrofenolul deoarece are pK_a mai mic decît K_a mai mare.

Baza conjugată nitrometanului, $O_2N - CH_2^-$ este baza mai tare deoarece este conjugată unui acid mai slab.

---

* Valabilă în cazul în care molecularitatea = ordin de reacţie

Deci reacția :



(baza conjugată) 2,4 dinitrofenolului)

se va desfășura de la dreapta la stinga.

B. Tăria unei baze poate fi exprimată în 2 moduri :

Pentru echilibrul :

$$:B + H_2O \rightleftarrows BH^+ + HO^-$$

$$K_b^* = \frac{[BH^+]\ [HO^-]}{[:B]}$$ (în soluție apoasă)

În chimia organică se folosește deseori constanta de echilibru a disocierii acidului conjugat bazei : B, adică*

$$BH^+ \rightleftarrows :B + H^+$$

$$K_a^* = \frac{[:B]\ [H^+]}{[BH^+]}$$

Această modalitate permite să se exprime atît tăria acidului cît și a bazei prin K_a. Folosirea lui K_a (pentru baze) este avantajoasă pentru că se elimină apa și permite o comparație mai evidentă cu acizii. Cu cît K_a este mai mică cu atît K_b este mai mare și deci baza este mai tare.

Pe baza modului de definire rezultă $K_a K_b = 10^{-14}$

$$K_b = \frac{10^{-14}}{K_a}$$

Exemplu : $CH_3 - NH_2$ are $K_b = 4 \cdot 10^{-4}$

Valoarea K_a pentru $CH_3 - NH_2$:

$$K_a = \frac{10^{-14}}{K_b} = \frac{10^{-14}}{4 \cdot 10^{-4}} = 2{,}5 \cdot 10^{-11}$$

Care bază este mai tare, $CH_3 - NH_2$ sau $C_6H_5 - NH_2$ care are $pK_a = 4{,}6$?

K_a pentru $C_6H_5 - NH_2 = 10^{-4{,}6}$

Deci fenil-amina (anilina) este o bază mai slabă decît metil-amina.

C. Factorii care influențează tăria acizilor și bazelor.

Tăria unui acid sau a unei baze poate da informații despre structura sa și invers.

În general este probabil ca unii compuși organici care conțin $\rangle N :$ sau $\rangle \ddot{O} :$ să se comporte ca baze în măsura în care perechea de electroni neparticipantă este disponibilă pentru formarea de legături covalente.

Compușii conținînd un atom de hidrogen legat printr-o legătură polară vor fi acizi. În compușii organici de cele mai multe ori un asemenea atom de hidrogen este legat de oxigen dar poate fi legat și de atom de azot sau chiar atom de carbon.

Tăria bazelor este micșorată de orice factor care reduce densitatea electronică la azot sau oxigen.

---

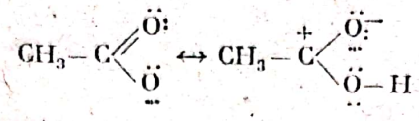
* Pentru cazul în care molecularitatea = ordin de reacție

Tăria acidului este mărită de orice factor capabil să mărească polaritatea legăturii cu hidrogenul și astfel să scindeze mai ușor această legătură.

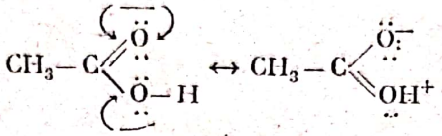
Acești factori influențează prin *efecte inductive* sau prin *rezonanță*.

Acidul acetic ($pK_a = 4,8$) este un acid mai tare ca etanolul CH_3CH_2OH ($pH_a = 16$) deși conțin ambele gruparea $-OH$.

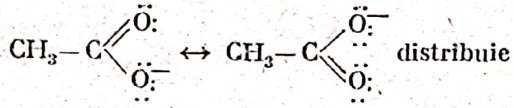
În acidul acetic



apare atomul de carbon parțial pozitiv care atrage electronii celui de al II-lea atom de oxigen



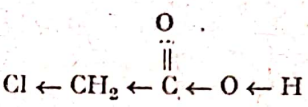
Legătura O—H are un anumit caracter polar și deci se poate rupe ușor. După ionizare, *rezonanța* ionului acetat (bază conjugată a acidului).



distribuie sarcina negativă pe două centre stabilizînd anionul și determinînd o atracție mai puțin localizată pentru protoni a oricăruia dintre atomii de oxigen.

Efectele inductive reprezintă factori ce pot influența tăria acizilor și bazelor.

Acidul $ClCH_2COOH$ are $pK_a = 3$ în comparație cu CH_3COOH ($pK_a = 5$).



Atomul de clor este mult mai electronegativ decît atomul de carbon astfel încît legătura Cl—C polară; este atomul de carbon parțial pozitivat, atrage electronii carbonului carboxilic care la rîndul lui atrage electronii de la oxigen.

Acizii acetici cloruraţi reprezintă un exemplu edificator al influenței efectelor inductive asupra acidității.

Acid acetic CH_3COOH $\quad pK_a = 4,8$

Acid monocloracetic $ClCH_2COOH$ $\quad pK_a = 2,9$

Acid dicloracetic $Cl_2CHCOOH$ $\quad pK_a = 1,3$

Acid tricloracetic Cl_3CCOOH $\quad pK_a = 0,7$

Efectele inductive se reduc cu creșterea distanței de la atomul care provoacă efectul (în moleculele saturate).

Acid $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ $\quad pK_a = 4,8$

Acid $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}-COOH$ $\quad pK_a = 2,9$

Acid $CH_3-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}-CH_2-COOH$ $\quad pK_a = 4,1$

Acid $\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH_2}}-CH_2CH_2-COOH$ $\quad pK_a = 4,5$

Legătura C—H din metan (legătură a carbonului hibridizat sp^3) are o aciditate foarte redusă $pK_{a\,(CH_4)} = 40$). În schimb $pK_{a(C_2H_2)} = 26$ ceea ce duce la concluzia că legătura C—H din acetilenă este mai polară (mai acidă). Aceasta s-ar datora și faptului că perechea de electroni a legăturii C—H din C_2H_2 ocupă un orbital sp cu un caracter s mai pronunțat, ceea ce determină ca perechea de electroni să se apropie mai mult de nucleul carbonului și deci să lege mai slab hidrogenul.

Proprietățile acetilenei, fizice (solubilitatea în apă mai mare decît a C_2H_4 și C_2H_6, solubilitatea în acetonă) și chimice (reacții cu metale) confirmă acest lucru. Situația este analogă la formonitril (HCN), legătura C—H este mai acidă decît legătura C—H din CH_4.

Sînt și alți factori care influențează tăria acizilor și bazelor. Interacția cu solventul poate juca un rol important.

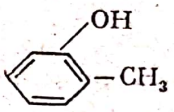
Este mai greu de îndepărtat un proton de la un ion negativ decît dintr-o moleculă neutră, dar mai ușor de îndepărtat de la un ion pozitiv. Este mai greu să se atașeze un proton la un ion pozitiv decît la o moleculă neutră.

D. Exerciții

1. Aranjați compușii următori în ordinea crescătoare a tăriei lor bazice :

$$C_6H_5-NH_2,\ NH_3,\ HO^-,\ NH_2^-,\ CH_3CH_2CONH_2$$

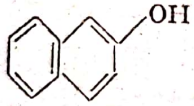
2. Așezați compușii următori în ordinea drescrescătoare a tăriei lor acide :

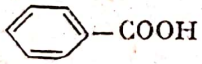
$CH_3-C\equiv CH$, $CH_3CH_2CH_3$, H_2SO_4, CH_3CH_2COOH, $C_6H_{11}-OH$, 

Indicație : Ca tărie acidă un fenol este intermediar între un acid carboxilic și un alcool. Hidrocarburile sînt mai puțin acide dar un atom de hidrogen legate de atom de carbon hibridizat sp este mai acid decît unul legat de atom de carbon hibridizat sp^3.

3. Specificați care din reactanții următori : HOH, NaOH, HCl (în soluție apoasă) vor dizolva apreciabil pe fiecare din substanțele următoare :

a) $CH_3-\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}-COOH$

b) 

c) 

d) $CH_3-CH_2-NH_2$

4. Care compuși din următoarele perechi este o bază mai tare

a) C_6H_5-OH și $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

b) $C_6H_5-NH_2$ și

5. Aranjați compușii următori în ordinea descrescătoare a tăriei lor acide. Justificați răspunsul.

CH_3COOH

$HS-CH_2-COOH$

$Cl-CH_2COOH$

$F-CH_2COOH$

Scanned with OKEN Scanner

6. Aşezaţi compuşii următori în ordinea creşterii tăriei lor acide :

$ClCH_2CH_2COOH$

CH_3-CCl_2-COOH

$CH_3-CHCl-COOH$

7. Care din următorii acizi va reacţiona cu HCO_3^- ; $pK_a(H_2CO_3) = 6,7$

a) HNO_2 $\quad pK_a = 4$

b) C_6H_5COOH $\quad pK_a = 4$

c) $\quad pK_a = 5$

d) NH_4^+ $\quad pK_a = 9$

e) HCN $\quad pK_a = 9$

f) $\quad pK_a = 9$

g) $\quad pK_a = 17$

8. Comparaţi bazicitatea azotului din CH_3CONH_2 cu bazicitatea azotului din $CH_3CH_2NH_2$.

9. Anilina este mai puţin bazică decît NH_3 pentru că electronii neparticipanţi ai azotului intră în conjugare cu electronii π ai inelului aromatic (scade densitatea electronică la atomul de azot). Dacă oxigenul se poate comporta ca azotul într-un sistem asemănător ce puteţi spune despre aciditatea fenolului în comparaţie cu a CH_3CH_2OH.

E. Soluţiile exerciţiilor

1). CH_3CONH_2 ; $C_6H_5-NH_2$; NH_3 ; HO^- ; NH_2^- $\longrightarrow$

creşterea tăriei bazice

2). H_2SO_4 ; CH_3CH_2COOH ; ; $C_6H_{11}OH$; $CH_3-C\equiv CH$; $CH_3-CH_2-CH_3$ $\longrightarrow$

scăderea tăriei acide

3). a/Cu HOH, HCl, NaOH

b/Cu NaOH

c/Cu HOH, NaOH

d/Cu HOH, HCl.

4. a/$CH_3CH_2CH_2OH$

b/ p — toluidina

5). FCH_2COOH ; $ClCH_2COOH$; $SH-CH_2COOH$; CH_3COOH $\longrightarrow$

descreşte tăria acidă

Efectul inductiv cel mai puternic îl exercită fluorul.

6). $ClCH_2COOH$; $CH_3-CHCl-COOH$; CH_3CCl_2COOH $\longrightarrow$

creşte tăria acidă

Creşte aciditatea prin efect inductiv ; 2 atomi de clor exercită un efect mai puternic decît unul singur. Cel mai apropiat de carboxil exercită un efect mai puternic decît cel mai depărtat.

Scanned with OKEN Scanner

7). Compușii a, b, c, vor reacționa cu hidrogenocarbonații fiind acizi mai tari decît acidul carbonic.

8). Etilamina este o bază mai tare decît CH_3CONH_2

$$CH_3CH_2 \rightarrow \ddot{N}H_2$$

$$CH_3-\overset{\ddot{O}:}{\overset{\|}{C}}-\ddot{N}H_2 \leftrightarrow CH_3-\overset{:\ddot{O}:^-}{\overset{|}{C}}=\overset{+}{N}H_2$$

I II

9). În hidroxi-benzen (fenol) datorită efectului + E al grupării —OH hidrogenul este protonizat mai ușor.

ASPECTE GENERALE ALE PROPAGĂRII UNDELOR DE FOARTE JOASĂ FRECVENȚĂ (V.L.F.) ȘI IMPORTANȚA STUDIERII ACESTORA

Prof. *COSTINESCU DUMITRU* — Breaza

În jurul anului 1960, J.C. Maxwell elaborează teoria fenomenologică a cîmpului electromagnetic, generalizînd o serie de legi ca : legea lui Coulomb, legea fluxului cîmpului electric, legea circuitală a lui Ampère, legea Faraday-Lenz (inductia electromagnetică) și legea fluxului cîmpului magnetic.

Ulterior, H. Hertz, în anul 1887 demonstrează existența undelor electromagnetice. În anul 1901 Marconi arată că undele electromagnetice se propagă după curbura Pămîntului. S-au făcut și se fac în continuare cercetări în diferite domenii de frecvență ale undelor electromagnetice. Deși păreau fără importanță, în ultima vreme s-au făcut studii și în domeniul undelor foarte lungi, a căror frecvență este cuprinsă între 15—100 kHz căpătîndu-se date valoroase în diferite aplicații, în special a investigării ionosferei.

Aceste unde prezintă, datorită frecvențelor mici, unele particularități :

— atenuarea undei terestre este foarte mică, astfel încît ea are o intensitate foarte mare pînă la distanțe de 1.000 km mai ales la frecvențele cele mai joase ;

— unda reflectată poate pătrunde, în ionosferă jucînd în acest caz rolul unei oglinzi reflectante situată la o înălțime de 60—90 km ;

Absorbția undei în ionosferă este relativ mică și cu atît mai mică cu cît frecvența este mai mică ;

Absorbția este mai mică iarna decît vara și mai mică noaptea decît ziua, iar valoarea ei variază întrucîtva de la an la an.

Procesul de propagare a undelor de foarte joasă frecvență la distanțe mari se prezintă ca și cum propagarea ar avea loc în spațiul dintre două sfere concentrice reflectante. În aceste condiții atenuarea undei care se propagă, se datorează depărtării de sursa de radiație și pierderilor suferite la suprafața Pămîntului și la limita ionosferei.

Pierderile din ionosferă variază în fiecare 24 ore cu anotimpul și de la an la an. Intensitatea semnalului de zi al unei unde radio de foarte joasă frecvență care se propagă deasupra apei poate fi determinată cu foarte mare precizie prin formula :

$$E = 377 \cdot \frac{h \cdot I}{\lambda \cdot d} \sqrt{\frac{\theta}{\sin \theta}} \cdot e^{-\frac{0{,}0015 \cdot d}{\sqrt{\lambda}}}$$

Unde : h = înălțimea efectivă a antenei de emisie în km

I — intensitatea curentului în partea verticală a antenei de emisie

d = distanța de la emițător în km

θ = unghiul dintre razele Pămîntului, duse la capetele liniilor de legătură, în radiani.

La frecvențe radio joase fenomenul de fading nu s-a observat niciodată.

Scanned with OKEN Scanner

Trebuie menționat că în direcția V—E semnalele radio de joasă frecvență se propagă altfel decît în direcția N—S. Cauza acestei diferențe este deosebirea orientării cîmpului magnetic terestru față de drumul de propagare al undelor radio și faptul că la propagarea în direcția N—S timpul solar rămîne constant de-a lungul întregului drum de propagare, ceea ce nu se întîmplă la propagarea în direcția E—V.

La distanța de cîteva sute de km sau mai puțin, cîmpul la recepție este dat de suma vectorială a undei terestre și a celei reflectate de ionosferă. În funcție de condițiile de propagare a undei spațiale acestea se pot aduna sau scădea, aceasta depinzînd de diferența de fază.

Studiindu-se semnalele posturilor radio s-a constatat că intensitatea acestora depinde de ciclul solar, propagarea lor fiind simțitor influențată de furtunile magnetice. În timpul furtunilor intensitatea cîmpului undelor radio de mică frecvență crește în timpul zilei, la apusul soarelui intensitatea cîmpului nu se mai micșorează, iar cîmpul de noapte scade față de cel normal apropiindu-se de valoarea lui în timpul zilei.

Unda spațială începe să capete importanță la distanțe de cîteva sute de km de emițător. Ea provine din reflectarea pe cel mai apropiat strat al ionosferei de Pămînt.

Această undă nu suferă atenuare din cauza reflexiei pe Pămînt sau ionosferă. Ca și pentru altă frecvențe se poate calcula constanta dielectrică a mediului precum și raportul curenților de deplasare și conducție:

$$\varepsilon_{ri} = 1 - \frac{e^2 \cdot N}{\varepsilon_0 \cdot m(\omega^2 + \nu_c^2)}$$

$$\sigma_i = \frac{e^2 \cdot N \cdot \nu_c}{m(\omega^2 + \nu_c^2)}$$

$$\frac{i_d}{i_c} = \frac{\varepsilon_{ri}}{60 \cdot \sigma_i \cdot \lambda}$$

La distanțe pînă la $\theta = \frac{\pi}{2}$ e valabilă formula:

$$E = \frac{\sqrt{60 \cdot P}}{\sqrt{2\pi \left(R + \frac{h}{2}\right) h \cdot \sin\theta}}$$

unde h este înălțimea ionosferei, iar distanța dintre emițător și receptor este $R \cdot \theta$, unde θ este unghiul la centru măsurat în radiani.

La aceste unde are loc și un efect de antipod, adică la antipod undele radio ce pornesc în sensuri opuse se adună și dau un maxim. Deoarece are loc o mică absorbție pe drum, iar condițiile de propagare ale celor două unde nu sînt identice, maximul nu va avea aceeași valoare ca lîngă antena de emisie.

Altă formulă empirică de calcul a cîmpului electric al unei unde de foarte joasă frecvență este și formula lui Austin:

$$E_{ef} = \frac{300\sqrt{P_{kW}}}{r_{km}} \cdot \sqrt{\frac{\theta}{\sin\theta}}\, e^{-\frac{0{,}0014}{\lambda^{0,6}} r_{km}} \left[\frac{mV}{m}\right]$$

Cînd se cunoaște înălțimea efectivă a antenei h_{ef} și curentul la baza ei I_A, avem:

$$E_{ef} = \frac{120\pi \cdot h_{ef\,m} \cdot I_A}{\lambda_m \cdot r_{km}} \cdot \sqrt{\frac{\theta}{\sin\theta}}\, e^{-\frac{0{,}0014}{\lambda_{km}^{0,6}} \cdot r_{km}}$$

unde: P = puterea radiată
r = distanța între emițător și punctul de recepție
θ = unghiul la centru corespunzător lui r
λ = lungimea de undă

O mare importanță prezintă undele de foarte joasă frecvență în transmiterea semnalelor orare. Măsurătorile fazei undelor purtătoare ale emisiilor V.L.F. (frecvențe de la 15—25 Hz) au arătat marea stabilitate a condițiilor de propagare. Efectele zi — noapte nu depășesc 100 μs, pentru emițătoare îndepărtate și sînt în general inferioare de 30 μs pentru emițătoarele apropiate. Pe de altă parte, condițiile de recepție sînt foarte stabile cînd parcursul emițător receptor este întreg în partea luminată de Soare sau întreg în umbră. În aceste condiții măsurătorile fazei indică o fluctuație ce nu depășește 1 μs.

Actualitatea studiului undelor de foarte joasă frecvență se reflectă în numeroasele experiențe cu sateliții artificiali și sonde ionosferice ce se efectuează astăzi pentru a elucida efectele propagării acestor unde și a comportării ionosferei. Deocamdată, aceste unde nu au prea multe aplicații practice însă ele stîrnesc interesul cercetătorilor pentru fenomenele deosebite care au loc la propagarea lor în ionosferă. Se studiază totodată și sursele naturale de unde V.L.F. și se dau diferite explicații care, cu timpul, vor fi elucidate.

Pentru a da o teorie generală a propagării undelor de foarte joasă frecvență (incluzînd și pe cele de ultra joasă frecvență) au fost asociate mecanisme neliniare interacțiunilor undă-particulă în magnetosferă. Această teorie descrie interacția plasmei omogene infinite cu o undă electromagnetică transversală, polarizată circular, ce se propagă în cîmpul magnetic.

BIBLIOGRAFIE

1. *CORCUFF Y* — Annales de geophys. 17, 1961, 374
2. *KIMPARA A.* — Nature 186, 1960, 230.
3. *BELROSE Y.S.* — Nature, 198, 1963, 651
4. *HODARA H.* — P.I.R.E., 50, 1962, 2000.
5. *GENDRIN R.* — Annales de geophys, 19, 1963, 1
6. *CROMBIE D.D.* — P.I.R.E., 51, nr. 4, 1963
7. *CERISIER J.C.* — Annales de geophys, 23, nr. 2, 1967, 267.
8. *GARNIER M.* — Annales de geophys, 24, nr. 2, 1968, 481.
9. *EDMOND NICOLAU* — Radiația electromagnetică, 1973.
10. *MIRCEA VASIU* — Electrodinamica și teoria relativității, 1979.

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ:

CUNOAȘTEREA ISTORICĂ — ENERGETICA NUCLEARĂ

Documentele-program ale Congresului al XII-lea al P.C.R. prevăd o dezvoltare rapidă a energeticii nucleare în România, ajungîndu-se în anul 1990 la o producție de 17% energie electrică de proveniență nucleară. În anul 1985 se va pune în funcțiune prima centrală nucleară electrică (C.N.E.) de 650 MWe, în 1990 vor fi instalați 3960 MWe, urmînd ca în anul 2000 să se realizeze o putere instalată de 10.000 MWe.

În acest context, pentru a contribui la informarea mai largă a cititorului cu privire la evoluția în timp a r alizărilor științifice și tehnice în fizica atomică, prezentăm cîteva succinte însemnări, cu caracter cronologic, rezultate din amplul studiu documentar efectuat pe această temă de ing. Ionel Chiriță de la Institutul de Reactori Nucleari Energetici — Pitești.

500 — 70 î.e.n. — Leucip, Democrit, Epicur, Lucrețiu elaborează concepția antică la romani și greci asupra atomului.
1803 — 1804 — J. Dalton elaborează teoria atomică.
1807 — J. Dalton descoperă legea proporțiilor definite.
1842 — 1843 — J.R. Won Mayer elaborează latura teoretică a legii conservării și transformării energiei.
1843 — J.P.Joule definește echivalentul mecanic al căldurii.
1847 — H. Helmholtz elaborează latura matematică a legii conservării și transformării energiei.
1869 — D.I. Mendeleev elaborează tabloul periodic al elementelor.
1874 — I.H. Van't Hoff prezintă dispunerea atomilor în spațiu.
1881 — I. Stoney dă prima dată denumirea electronului.
1882 — M. Deprez demonstrează posibilitatea transportului la distanță al energiei electrice.
— Intră în funcțiune centrala electrică publică din New York, construită de Th.A. Edison.

Scanned with OKEN Scanner

1883 — C.G.P. de Laval inventează turbina cu acțiune cu vapori.
1885 — H.A. Lorentz elaborează teoria veche a electronilor.
1895 — W.C. Röntgen descoperă radiațiile X.
1896 — H. Becquerel descoperă rdioactivitatea.
1898 — P. și M. Curie descoperă radiul și poloniul.
1899 — E. Rutherford descoperă radiațiile α și β
1900 — M. Planck elaborează teoria cuantelor.
— Este instalată în S.U.A., prima turbină cu vapori, pentru producerea energiei electrice.
1903 — Fr. Soddy și H. Rutherford enunță teoria dezintegrării continue a corpurilor radioactive.
1905 — A. Einstein formulează teoria relativității restrinse.
1909 — H. Geiger inventează un aparat de măsurat radiațiile radioactive.
1910 — M. Sklodowska-Curie publică „Tratat de radioactivitate".
— F. Soddy descoperă existența izotopilor.
1911— E. Rutherford, H. Geiger și E. Mardsen formulează ipoteza structurii planetare a atomilor.
— H. Fajans și F. Soddy descoperă legile radioactivității.
1913 — E. Rutherford și W. Bohr elaborează structura atomică din punct de vedere al teoriei cuantelor.
— W. Bohr elaborează modelul Bohr.
— C.T.R. Wilson construiește camera de detectare a ionilor („Camera Wilson").
— R.A. Millikan determină masa electronului.
1916 — B. Lyunström realizează turbina cu reacție și dublu rotor.
— A. Einstein pune bazele teoriei relativității generalizate.
— A. Sommerfeld generalizează modelul lui Bohr.
1919 — E. Rutherford realizează prima transmutație atomică.
1920 — E. Rutherford dă denumirea protonului.
1923 — A.H. Compton descoperă efectele fotoelectrice („efectul Compton" și demonstrează existența fotonului (ideat de Einstein).
1924 — W. Heisenberg enunță principiul nedeterminării în fizică.
1924 — 1928 — Se elaborează bazele mecanicii cuantice (pornindu-se de la premisele lui de Broglie).
1925 — W. Heisenberg realizează transpunerea matematică a mecanicii cuantice.
1926 — E. Fermi prezintă teoria statistică aplicabilă la particolele subatomice („statistica lui L. Fermi").
— W. Pauli formulează principiul ecluziunii electronice.
1929 — 1954 — R. H. Wideröe, D. H. Sloan realizează primele acceleratoare de particole.
1930 — P.A.M. Dirac publică „Principiile mecanicii cuantice".
— C.D. Anderson descoperă experimental pozitronul.
— H. Geiger și Müller construiesc contorul „Geiger-Müller".
1931 — 1932 — R.J. Van Der Graaf realizează un accelerator electrostatic.
1932 — I.D. Cockroft și E.T.S. Walton construiesc un accelerator (în cascadă).
— J. Chadwik descoperă experimental neutronul.
— L. de Broglie publică „Consecințe ale relativității în dezvoltarea mecanicii ondulatorii".
— E.O. Lawrence și M.S. Livingstone construiesc primul ciclotron.
1934 — E. Fermi bombardează nucleul de uraniu cu neutroni lenți.
— J. Curie și Fr. Joliot descoperă radioactivitatea artificială.
— P.A. Cerenkov descoperă emisia de lumină într-un lichid plasat în vecinătatea unei surse radioactive („efectul Cerenkov").
— E.D. Lawrence construiește primul ciclotron.
1935 — Hideki Yukawa descoperă mezonul.
1938 — O. Han și F. Strassmann descoperă procesul de fisiune a uraniului
1940 — D.W. Kerst inventează betatronul.
1941 — Intră în funcțiune, la Chicago, primul reactor atomic.
1942 — E. Fermi realizează prima reacție nucleară în lanț controlată.
1943 — M.L. Oliphant construiește sincrociclotronul cu tensiune variabilă.
1945 — Are loc prima explozie nucleară experimentală (S.U.A.).
1946 — Ia ființă Comisia pentru energie atomică a O.N.U.
1948 — Intră în funcțiune la Berkeley (California) acceleratorul liniar de protoni.
1949 — Începe în S.U.A. exploatarea reactorului Clementine (de tip F.B.R.).
1951 — Începe în S.U.A. exploatarea reactorului E.B.R.I. (de tip F.B.R.)
1952 — E. Fermi publică „Fizica nucleară".
— Intră în funcțiune la Brookhaven (S.U.A.) protosincrotonul „Cosmotron" (3 miliarde electroni volți energie).

Scanned with OKEN Scanner

1954 — D.I. Blohințev și colectivul realizează, la Obminsk- U.R.S.S., prima centrală atomică din lume (5 MWe).
— Are loc lansarea la apă a submarinului atomic nord-american „Nautilus".
1955 — Începe în U.R.S.S., exploatarea reactorului B.R.I. (de tip F.B.R.)
— O. Chamberlain, E. Segré, G. Viegad, Th. Ypsilantis demonstrează experimental existența antiprotonului.
— Are loc prima conferință internațională pentru utilizarea energiei în scopuri pașnice.
1956 — Ia ființă Institutul unificat de cercetări nucleare de la Dubna-U.R.S.S.
— Ia ființă Institutul de Fizică Atomică din București.
— Începe în U.R.S.S. exploatarea reactorului B.R.2 (de tip F.B.R.)
1957 — K. Jaspers publică „Bomba atomică și destinul umanității".
— Se reunește, la Viena, Comisia internațională pentru energie atomică, pentru consultări în problema folosirii pașnice a energiei nucleare.
— Ia ființă Agenția internațională pentru energie atomică.
— W. Heisenberg elaborează o formulă universal valabilă pentru particole elementare ale materiei și efectele reciproce.
— Intră în funcțiune primul reactor nuclear pentru cercetare din România.
1958 — Intră în funcțiune la Sipping-port prima centrală atomo-electrică americană.
— Submarinul atomic nord-american „Nautilus" traversează Polul Nord pe sub calota glaciară.
— C.H. Townes, A.L. Schawlow, A.M. Prohorov, N.G. Basev încep lucrările privind realizarea laserului.
1959 — Intră în funcțiune, la Geneva protosincrotonul Centrului European de Cercetări Nucleare (29 miliarde de electron volți).
— Are loc în U.R.S.S. lansarea la apă a spărgătorului de gheață „Lenin" cu propulsie atomică.
— Are loc în S.U.A. lansarea la apă a navei comerciale „Savannah" cu propulsie atomică.
— Începe în U.R.S.S. exploatarea reactorului B.R.5 (de tip F.B.R.).
1961 — Pentru alimentarea sateliților artificiali se execută un generator electric cu radioizotopi.
1963 — Începe în Anglia exploatarea reactorului Dounreay (de tip F.B.R).
1965 — Începe în S.U.A. exploatarea reactorului F.B.R.II.
1966 — Începe în S.U.A. exploatarea reactorului Enrico Fermi (de tip F.B.R.).
1967 — Se obține la laboratorul Universității din California atomul cu cea mai mare masă pînă în prezent (258), atomul de mendeleeviu.
— Începe în Franța exploatarea reactorului Rapsodie (de tip FBR).
1968 — Ioan Ursu publică "La résonance paramagnétique électronique" (Dunod, Paris).
— Se aprobă de către O.N.U. Tratamentul de neproliferare a armelor nucleare.
1970 — România ratifică Tratatul de neproliferare a armelor nucleare.
— Hannes Olof Gösta Alfrèn (Suedia) primește Premiul Nobel pentru cercetări în fizica plasmei.
1971 — Intră în funcțiune, în U.R.S.S., centrala nuclearo-electrică de tip V.V.E.R. (440 MWe).
1972 — R.C. Arnold obține pionii negativi dezintegrabili.
— Ia ființă Centrul Național de Fizică din București.
1973 — E pus în funcțiune în Franța reactorul rapid „Phenix" de la Marcoule (250 MWe). Intră în funcțiune în U.R.S.S. reactorul breeder de la Sevcenko (150 MWe, cu o producție de 120.000 tone apă dulce zilnic).
— Ioan Ursu publică „Energia atomică "(Editura științifică).
— N. Dănilă publică „Centrale nuclearo-electrice" (Editura Academiei).
1974 — Se fabrică în Anglia (la Capenhurst) și în Olanda (la Almelo), pentru prima dată în lume, elemente combustibile pentru reactori nucleari, din uraniu îmbogățit prin procedeul de ultracentrifugare.
— C. Moțoiu ș.a., publică „Centrale nuclearo-electrice de putere mare" (Editura tehnică).
1975 — Institutul de fizică al Universității din Köln (R.F. Germania) pune la punct un tun laser care poate analiza în fiecare secundă, cu o precizie de 1% nivelul poluării atmosferice din marile aglomerări urbane.
— La Institutul de energie atomică Kurceatov din U.R.S.S. intră în funcțiune instalația de cercetare în domeniul reacției termonucleare denumită Tohamaklo, cu care se prevede atingerea unei temperaturi de 20 mil.K.
— La Universitatea din Berkeley (California, S.U.A.) se realizează fotografierea unui electron la o temperatură aproape de 0 K.
— Are loc la București, între 9—12 septembrie, a treia Conferință Generală a Societății Europene de Fizică.
— În cursul unor experiențe efectuate la Institutul sovietic de fizică a energiilor mari, se descoperă că, odată cu creșterea energiei, intensitatea interacțiilor tari nu scade, așa cum era de așteptat, ci uneori chiar crește (fenomen denumit „efect serpuhovian").

— Aage Bohr (Danemarca), Benjamin Mottelson (Danemarca), James Rain-Water S.U.A.) primesc Premiul Nobel pentru descoperirea relației dintre mișcarea de ansamblu și mișcarea particolelor în nucleul atomic și dezvoltarea teoriei asupra structurii nucleului atomic bazată pe această relație.

1976 — Burton Richter (S.U.A.), Samuel C. Ting (S.U.A.) primesc Premiul Nobel, pentru cercetări de pionerat în descoperirea unor particole elementare grele de un tip nou.

1977 — La facultatea tehnică Otaniemi din Finlanda este atinsă cea mai joasă temperatură (390 μK.).

— La laboratorul științific din Los Alamos — S.U.A. se obține o reacție termonucleară controlată, declanșată cu ajutorul unui laser cu bioxid de carbon.

— John Van Vleck (S.U.A.), Philip Warren Anderson (S.U.A.) și Sir Nevill Fr. Mott (Anglia) primesc Premiul Nobel, pentru cercetări teoretice fundamentale asupra structurii electronice a sistemelor magnetice și amorfe.

— Al. Berinde publică „Elemente de fizica și calculul reactorilor nucleari" (Editura tehnică).

1978 — Al. Berinde ș.a. publică "Reacții nucleare neutronice în reactor" (Editura tehnică).

1979 — Începe la Cernavodă construcția primei C.N.E. de tip PHWR (650 MWe).

—S, Râpeanu ș.a. publică "Fizica reactorilor nucleari, reactori de putere și securitate nucleară", Vol.I (CSEN—ICFIZ).

—S. Ripeanu ș.a. publică"Fizica și energie", Vol;I (CSEN—ICFIZ).

1980—Se termină construcția reactorului nuclear de cercetări materiale de la Pitești.

—St. Muscalu publică "Fizica atomică" (Editura didactică și pedagogică).

Ing. *IONEL CHIRIȚĂ*, Pitești

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

CRITERIILE DE SPONTANEITATE A REACȚIILOR CHIMICE

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg.-Jiu.

Cunoașterea termodinamicii chimice permite cunoașterea metodelor prin care se poate vedea dacă o reacție chimică se poate desfășura sau nu.

Factorul determinant în evoluția unei reacții chimice este variația entalpiei libere, ΔG. Cunoașterea entalpiilor și entropiilor standard permite să se calculeze și valorile standard ale entalpiei libere după formula :

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

În acest mod se stabilește simplu și direct care reacții sînt termodinamic posibile pentru anumiți parteneri, dispensînd chimistul de încercări laborioase și costisitoare. De asemenea se poate prevedea, în linii mari, influența exercitată de temperatură asupra reacțiilor chimice.

Posibilitatea sau imposibilitatea unei anumite reacții este determinată de semnul entalpiei libere, iar acesta la rîndu-i de semnul termenului entalpiei (sau energetic), ΔH și a termenului entropic (sau statistic) termenului $-T\Delta S$.

Diferitele cazuri care se pot prezenta în practică, din acest punct de vedere, sînt date în tabelul următor :

Cazuri posibile					Exemple		
	ΔH	ΔS	$-T\Delta S$	ΔG	Reacția	ΔH_{Kcal}	$\Delta S_{cal/grad}$
I		~0			$Fe + S \rightarrow FeS$	−23	1,96
					$C + O_2 \rightarrow CO_2$	−94	0,7
II	+	−	+	+	$N_2 + 2H_2O \rightarrow NH_4NO_3$	+80	−23
					$6C + 3H_2 \rightarrow C_6H_6$	+11	−60
III	−	+	−	−	$2C + O_2 \rightarrow 2CO$	−54	+44
					$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$	−45	+5
IV	−	−	+	−→+	$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$	−44	−40
					$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$	−22	−47
V	+	+	−	+→−	$C + CO_2 \rightarrow 2CO$	+41	+42
					$2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$	+90	+50

Scanned with OKEN Scanner

Discuția semnului lui ΔG

I. Un caz este acela în care cînd entropia de reacție ΔS are valori neînsemnate, astfel că termenul statistic este puțin important.

Valoarea și semnul lui ΔG depind atunci exclusiv de termenul energetic, singurele reacții posibile sînt cele exoterme. Este cazul reacțiilor care decurg în fază condensată, îndeosebi între substanțe solide, ale căror entropii au valori mici, iar entropia de reacție va avea valori tot așa mici. Tot în această categorie intră unele reacții la care participă și gaze, dar volumul total al acestora nu se modifică în timpul reacției ($\Delta n = 0$). Aceste reacții sînt puțin influențate de temperatură.

II Un alt caz este acela cînd $\Delta H > 0$ și $\Delta S < 0$, astfel că $\Delta G > 0$, deci entalpia liberă crește în cursul reacției.
Asemenea reacții sînt irealizabile, din punct de vedere termodinamic, la cald, ca și la rece. Așa, de exemplu, încercările de a sintetiza azotitul de amoniu din azot și apă au eșuat.

III Un caz exact opus este acela cînd $\Delta H < 0$ și $\Delta S > 0$, astfel că $\Delta G < 0$, deci entalpia liberă de reacție descrește. Aceste reacții sînt în principiu posibile la orice temperatură. În această categorie intră anumite reacții de combustie.

IV Al patrulea caz cuprinde reacțiile exoterme, $\Delta H < 0$ care decurg cu micșorarea entropiei totale, $\Delta S < 0$. Asemenea reacții sînt posibile numai la temperaturi relativ joase, cînd termenul statistic este puțin important.
La temperaturi înalte termenul statistic capătă preponderență și reacția se inversează. Printre reacțiile de acest tip se numără și anumite sinteze industriale care se petrec cu contracție de volum ($\Delta n < 0$); exemplu sinteza amoniacului care pînă la sfîrșitul secolului trecut era considerată imposibilă.

V Ultimul caz cuprinde reacții endoterme, $\Delta H > 0$, care decurg cu creștere de entropie, $\Delta S > 0$ și este inversul cazului precedent. Reacțiile sînt imposibile la temperatura ordinară și devin posibile doar la temperaturi înalte, unde termenul statistic s-au entropic joacă rolul decisiv. În această categorie intră disocierile termice și alte procese care se petrec cu mărire de volum ($\Delta n > 0$); exemplu descompunerea metanului cu formare de acetilenă și hidrogen, reacție care stă la baza a numeroase sinteze organice și care prezintă o deosebită importanță pentru țara noastră care dispune de importante rezerve de metan. Cunoașterea entalpiei libere de reacție permite deci să se prevadă în mod științific posibilitatea de producere a unor substanțe și a unor reacții.

CONSULTAȚII

I. Elevul Acs Vasile din Zlatina (jud. Alba) ne întreabă: de ce tocmai aurul s-a impus atît de mult pe scara mondială?

Aurul (Aurum) cu simbolul Au, elementul chimic din coloana I-a din Sistemul periodic cu numărul de ordine 79 și cu masa atomică 197,2, face parte din metale nobile. Se cunoaște numai un singur izotop stabil, Au^{197}. Configurația electronilor exteriori din atom este $5d^{10}6s$. Densitatea a[1] se 19,32 g/cm^3, temperatura de topire 1063°C, iar temperatura de fierbere — 2966°C. Aurul este ductil și maleabil. Se pot obține foi de grosime 8.10^{-5} mm, de culoare albăstruie-verzuie prin transparență.

Au e chimic inert, de aceea se găsește în stare nativă. Cele mai mari fragmente găsite sînt în greutate de kilograme, dar mai des de 1—20 g. Frumoase eșantioane de Au nativ se pot vedea în Muzeul aurului din Abrud. În mine Au se găsește foarte dispersat. Conținutul lui mediu în scoarța pămîntească, e de ordinul milionimilor %. La un conținut de 2 g Au la o tonă de rocă, ceea ce face 0,0002%, terenul e exploatabil.

În apa mărilor și oceanelor concentrația în Au e de 4—10 mg la 1 t de apă, adică o rezervă de 10 miliarde t de metal în întreaga masă de apă. Toate încercările de a scoate Au din apa oceanelor, au eșuat.

Proba conținutului în Au se face astfel: roca, în cantitate de 30 kg, e sfărîmată cu ciocanul; sfărîmăturile sînt puse într-o piuă de fier și se pisează pînă la stare de pulbere. Această pulbere e spălată cu apă: sterilul și nisipul e antrenat de apă. Pe fundul vasului rămîne nisipul aurifer, în care cu ajutorul lupei se caută Au. La spălare e bine să se adauge

cîteva picături de Hg, care se amestecă cu nisipul aurifer, și apoi se evaporă (vaporii sînt foarte nocivi). Dacă există Au, el rămîne după evaporarea Hg. Cunoscînd greutatea probei utilizate și Au obținut, nu e greu să se stabilească conținutul lui la tonă de rocă.

Să trecem la utilizările lui curente, acestea sînt cu mult mai puține decît la alte metale. Cea mai însemnată din ele e prepararea bijuteriilor și altor podoabe. În aliaj cu Pt se utilizează la fabricarea unei aparaturi chimice rezistente, apoi în electrotehnică și ca preparate chimice, mai ales în fotografie și cam atît.

Multă vreme, de secole Au a servit la popoare ca podoabe și pentru pregătirea unor obiecte de trai.

Au are două fețe : e și comoară și marfă, capital și bani, care pot fi puși în circulație. Ca o comoară, ca o bogăție a ajuns deabea la descompunerea orînduirii comunii primitive. Ca măsură a altor mărfuri n-a devenit multă vreme, căci acest rol îl aveau obiectele de necesitate imediată. Cu timpul Au înlocuiește în această calitate alte mărfuri și se transformă în valută.

Care au fost calitățile determinante și rolul unic al acestui metal?

Au satisface pe deplin cerințele care se impun istoricește banilor metalici: omogenitatea și aceeași calitate, care face ca Au să fie același, extras în diferite locuri și în diferite timpuri; proprietatea lui de a se conserva bine, compacitatea și ductibilitatea sa. În decursul timpurilor s-au utilizat banii din Pb, cositor, Pt și chiar acum mai circulă monede de cupru. Caracterul atrăgător sau estetic încă e o calitate importantă, care au făcut ca Au și Ag să fie, pe această linie, concurenți.

Un metal nobil nu reprezintă încă banii. Se mai cere ca greutatea și calitatea metalului să fie satisfăcătoare și să fie garantate. Multe secole s-au scurs, pînă ce moneda a căpătat forma sa cea obișnuită. Ca forma incipientă a fost lingoul, cu marca pusă în numele țării. Asemenea lingouri s-au utilizat în Babilon încă în mileniile III—II pînă la era noastră.

Moneda adevărată, ca un disc metalic, cu imagini și inscripții cereau o tehnică mai avansată. Unde și cînd au apărut monedele nu se știe precis. *Herodot*, părintele istoriei, a descris pe lidieni, ca primii care au început să bată monede de Au și Ag. Începutul acestor operații, din Lidia, ar fi spre secolul al VII pînă la e.n.

De atunci s-a răspîndit și legenda regelui frigian Midas, lacom de bogății și care voia să transforme în Au tot ce se va atinge.

Vedem că din timpuri imemorabile rivalul Au a fost Ag. Un timp s-a căutat să se introducă concomitent banii de Au și Ag. Dar spre sfîrșitul sec. XIX, Au a înlăturat Ag din circulația monetară. Aceasta se explică prin aceea, că societatea tindea spre un echivalent unic și general, însă prețul Ag față de Au era instabil.

Dacă în Grecia antică acest raport de prețuri a fost de 8 : 1, în secolele XVIII—XIX el devine de 15 : 1, iar pe la finele sec. XIX Ag a început să se ieftinească rapid, iar în prezent raportul prețurilor de piață face 40 : 1. În afară de aceasta, circulația a două metale diferite duce la mari neajunsuri pentru un Stat. Întotdeauna există o diferență între prețul de stat și cel de piață pentru un metal.

După prăbușirea Imperiului roman a început scăderea extragerii de Au (și în Dacia). De la sec. IX pînă la XIII nicăieri în Europa nu se mai bătea moneda de aur. Numai dezvoltarea relațiilor bănești, de mai tîrziu, apoi distrugerea sistemului de gospodărire naturală a întărit autoritatea banilor de Au. Anul celei de a doua naștere a monedei de Au trebuie socotit anul 1253, cînd în Florența a început baterea florinilor, carea conțineau 3,5 g de aur. De atunci a început fuga nebună după metalul galben, frigurile aurifere. După descoperirea zăcămintelor de Au din Africa de Sud, California și Australia s-a ivit premiza introducerii unui sistem de valută mondială ,bazată pe Au.

Denumirea monedei naționale a țării noastre se trage din „talerul-leu", monedă de Ag din Țările de jos, care a circulat și pe teritoriul nostru. Prima mențiune cu privire la circulația „talerilor-lei" în România datează de acum 400 de ani, din anul 1581. Ca monedă națională leul a fost adoptat în anul 1868, ca urmare a legii din 4.V.1867. Bancnotele avînd la bază leul s-au pus în circulație acum 100 de ani. De fapt Banca Națională din România s-a înființat tot în anul 1880, deci tocmai de curînd a împlinit centenarul

Prof. *N. CALINICENCO* — Iași

cîteva picături de Hg, care se amestecă cu nisipul aurifer, și apoi se evaporă (vaporii sînt foarte nocivi). Dacă există Au, el rămîne după evaporarea Hg. Cunoscînd greutatea probei utilizate și Au obținut, nu e greu să se stabilească conținutul lui la tonă de rocă.

Să trecem la utilizările lui curente, acestea sînt cu mult mai puține decît la alte metale. Cea mai însemnată din ele e prepararea bijuteriilor și altor podoabe. În aliaj cu Pt se utilizează la fabricarea unei aparaturi chimice rezistente, apoi în electrotehnică și ca preparate chimice, mai ales în fotografie și cam atît.

Multă vreme, de secole Au a servit la popoare ca podoabe și pentru pregătirea unor obiecte de trai.

Au are două fețe : e și comoară și marfă, capital și bani, care pot fi puși în circulație. Ca o comoară, ca o bogăție a ajuns deabea la descompunerea orînduirii comunii primitive. Ca măsură a altor mărfuri n-a devenit multă vreme, căci acest rol îl aveau obiectele de necesitate imediată. Cu timpul Au înlocuiește în această calitate alte mărfuri și se transformă în valută.

Care au fost calitățile determinante și rolul unic al acestui metal?

Au satisface pe deplin cerințele care se impun istoricește banilor metalici: omogenitatea și aceeași calitate, care face ca Au să fie același, extras în diferite locuri și în diferite timpuri; proprietatea lui de a se conserva bine, compacitatea și ductibilitatea sa. În decursul timpurilor s-au utilizat banii din Pb, cositor, Pt și chiar acum mai circulă monede de cupru. Caracterul atrăgător sau estetic încă e o calitate importantă, care au făcut ca Au și Ag să fie, pe această linie, concurenți.

Un metal nobil nu reprezintă încă banii. Se mai cere ca greutatea și calitatea metalului să fie satisfăcătoare și să fie garantate. Multe secole s-au scurs, pînă ce moneda a căpătat forma sa cea obișnuită. Ca forma incipientă a fost lingoul, cu marca pusă în numele țării. Asemenea lingouri s-au utilizat în Babilon încă în mileniile III—II pînă la era noastră.

Moneda adevărată, ca un disc metalic, cu imagini și inscripții cereau o tehnică mai avansată. Unde și cînd au apărut monedele nu se știe precis. *Herodot*, părintele istoriei, a descris pe lidieni, ca primii care au început să bată monede de Au și Ag. Începutul acestor operații, din Lidia, ar fi spre secolul al VII pînă la e.n.

De atunci s-a răspîndit și legenda regelui frigian Midas, lacom de bogății și care voia să transforme în Au tot ce se va atinge.

Vedem că din timpuri imemorabile rivalul Au a fost Ag. Un timp s-a căutat să se introducă concomitent banii de Au și Ag. Dar spre sfîrșitul sec. XIX, Au a înlăturat Ag din circulația monetară. Aceasta se explică prin aceea, că societatea tindea spre un echivalent unic și general, însă prețul Ag față de Au era instabil.

Dacă în Grecia antică acest raport de prețuri a fost de 8 : 1, în secolele XVIII—XIX el devine de 15 : 1, iar pe la finele sec. XIX Ag a început să se ieftinească rapid, iar în prezent raportul prețurilor de piață face 40 : 1. În afară de aceasta, circulația a două metale diferite duce la mari neajunsuri pentru un Stat. Întotdeauna există o diferență între prețul de stat și cel de piață pentru un metal.

După prăbușirea Imperiului roman a început scăderea extragerii de Au (și în Dacia). De la sec. IX pînă la XIII nicăieri în Europa nu se mai bătea moneda de aur. Numai dezvoltarea relațiilor bănești, de mai tîrziu, apoi distrugerea sistemului de gospodărire naturală a întărit autoritatea banilor de Au. Anul celei de a doua naștere a monedei de Au trebuie socotit anul 1253, cînd în Florența a început baterea florinilor, carea conțineau 3,5 g de aur. De atunci a început fuga nebună după metalul galben, frigurile aurifere. După descoperirea zăcămintelor de Au din Africa de Sud, California și Australia s-a ivit premiza introducerii unui sistem de valută mondială ,bazată pe Au.

Denumirea monedei naționale a țării noastre se trage din „talerul-leu", monedă de Ag din Țările de jos, care a circulat și pe teritoriul nostru. Prima mențiune cu privire la circulația „talerilor-lei" în România datează de acum 400 de ani, din anul 1581. Ca monedă națională leul a fost adoptat în anul 1868, ca urmare a legii din 4.V.1867. Bancnotele avînd la bază leul s-au pus în circulație acum 100 de ani. De fapt Banca Națională din România s-a înființat tot în anul 1880, deci tocmai de curînd a împlinit centenarul

Prof. *N. CALINICENCO* — Iași

II. Efecte sterice în reacțiile chimice.

prof. *BODODEA IULIANA* * — Rm. Vîlcea

Conform teoriei structurii, atomii unei molecule au o anumită așezare în spațiul tridimensional. În funcție de configurația moleculei, de stereizomeria prezentată, se pot explica anumite conduite ale substanței în reacțiile chimice.

În moleculele reactanților, anumite grupări de atomi pot influența sensul reacției prin efectele create. Aceste efecte pot fi electronice (inductiv și electromer) și sterice.

Dintre efectele sterice se disting.

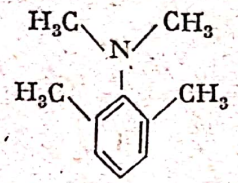
a) împiedicări sterice datorită ocupării spațiului în jurul centrului de reacție de către substituenți inerți.

b) efecte de vecinătate provocate de participarea temporară a grupelor nereactive la reacție.

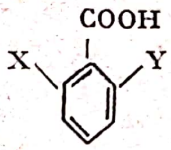
c) efecte de conformație ce sînt influențe exercitate de pozițiile grupelor reactante cu o anumită conformație moleculară, asupra vitezei de reacție.

a) Să menționăm cîteva din tipurile de împiedicări sterice:

1. Reacții întîrziate ale grupelor funcționale la nucleul arenic. În cazul substanței O-dimetil-N-dimetil anilina datorită grupelor metil din poziția orto, nu poate forma o sare cuaternară de amoniu cu CH_3I.



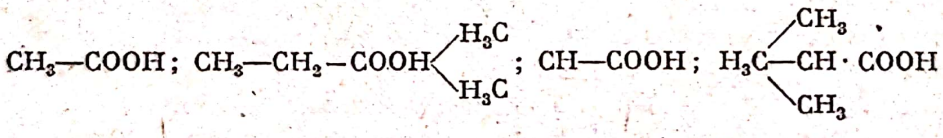
Un alt caz sînt acizii benzoici de tipul O—YX-acid benzoic, nu se pot esterifica la cald, cu alcooli și catalizator acid, Esterii acestor acizi nu hidrolizează bazic.



Din aceste exemple se poate spune că împiedicarea sterică este cu atît mai puternică cu cît grupele de atomi vecini centrului de reacție sînt mai voluminoși.

2. Impiedicarea sterică determină un efect cinetic.

Inhibarea reacțiilor datorită grupărilor vecine are ca efect micșorarea vitezei de reacție. Aceasta este evaluată calculînd raportul dintre constanta de viteză a compusului substituit (K_s) și constanta de viteză a compusului, nesubstituit (K_o). Raportul K_s/K_o ne indică întîrzierea asterică. Astfel esterificarea acizilor omologi ai acidului acetic:



$\frac{K_s}{K_o}$ . . . . . 100 . . . . . 0,83 . . . . . 0,28 0,023

are loc cu atît mai lent cu cît numărul de grupări metil în poziția α față de carboxil ete mai mare. Aceiași comportare apare și în cazul saponificării esterilor.

b) În anumite reacții în vecinătatea unui carbon cationic se poate afla un atom cu elesctroni neparticipanți care permite formarea unor legături intermoleculare, a unor intermediari ciclici izolabili, alteori neizolabili. Aceasta este datorat efectului de vecinătate, ce determină și o creștere a vitezei de reacție. În cazul atomilor cu electroni neparticipanți capabili de atac nucleofil intermolecular se pot scrie în funcție de eficacitatea efectului de vecinătate astfel:

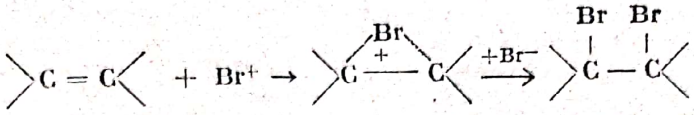
$$O^- > SR^- > NH_2 > I^- > Br^- > OH^- = C_6H_5 > CH_3 > H$$

Să exemplificăm efectele de vecinătate create de halogeni și dubla legătură (C=C)

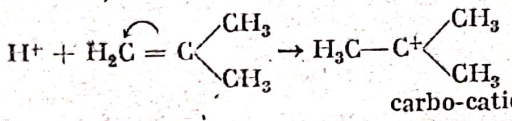
---

* Liceul Industrial 5

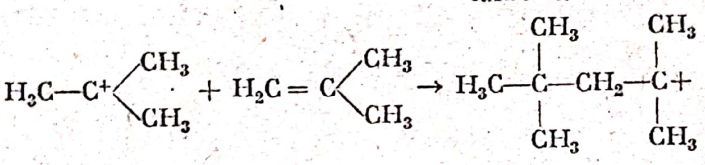
Halogenii, în special iodul și bromul exercită asupra carbonului cationic vecin efect de vecinătate. Astfel în cazul adiției de brom la dubla legătură s-a admis formarea unui intermediar ciclic (ion bromoniu) care conservă configurația sterică inițială. Reacția se scrie astfel:



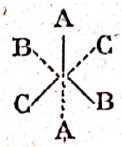
intermediarul ciclic format este atacat de reactantul nucleofil, ionul bromură care se adiționează prin deschiderea ciclului. În altă situație electronii π ai dublei legături pot suplini necesitatea de electroni a unui carbocation vecin, la fel ca și electronii neparticipanți a unui heteroatom vecin, formîndu-se un ion hemoalil stabil. Să luăm cazul polimerizării alchenelor catalizate de acizii tari, conform reacției:



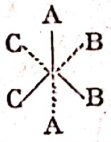
carbo-cation



c) Moleculele care conțin legătura C—C și au o structură generală de tipul a,b,c, C—C, d, e, f, adoptă conformații stabile datorită rotației libere în jurul legăturii C—C. În cazul diastereoizomerilor aciclici cu doi atomi de carbon asimetrici și cu structură identică (acizii tartici) formele mezo sînt mai stabile energetic decît formele optice active sau racemicul respectiv. Dacă se adoptă notarea substituenților cu A > B > C în ordinea descreșterii volumelor atunci substituenții voluminoși tind să ocupe poziții anti-intercalate ce se prezintă astfel:



forma mezo
sau eritro

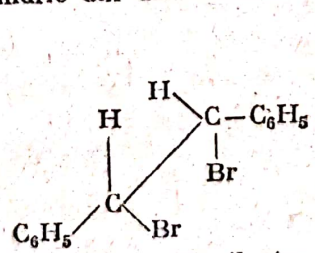


enantiomerii (+) ; (—)
forma treo

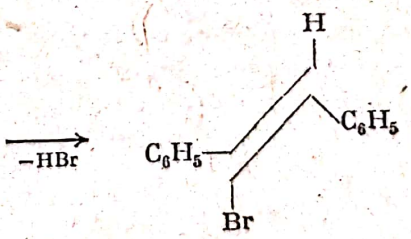
Formele mezo ce conțin în poziții sin-intercalate un substituent cu volum mic și unul cu volum mijlociu (C și B) sînt mai stabile față de formele active ce au doi substituenți cu volum mijlociu (B,B) în aceste poziții.

Asemănător este și cazul distereoizomerilor eritro și treo cu aceleași condiții de volum pentru substituenți și să nu apară interacții între aceștia.

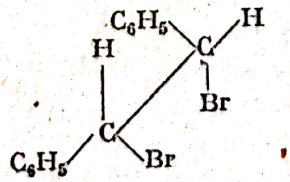
Pentru exemplificare ca tip de reacție, să luăm cazul reacției de eliminare stereospecifică, a acidului bromhidric din dibromdifenil etenă.



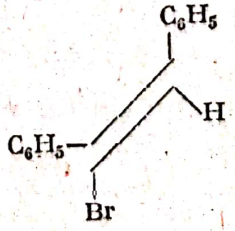
(±) dibrom-difenil etan
(I)



trans-brom stilben
(II)



mezo dibrom-difeniletan
(III)



cis-bromstilben
(IV)

Comparînd vitezele de reacție a celor două procese scrise mai sus, formarea alchenei trans are loc cu viteza mai mare decît în cazul cis-alchenei, deoarece în conformația (±) grupele voluminoase, fenil sînt în poziții ante iar în conformația (II) grupele voluminoase sînt în poziții sin (mai puțin stabile). Cunoașterea acestor efecte sterice în reacțiile chimice permite înțelegerea mecanismelor de reacție, realizarea practică a unor procese chimice a căror produse au o importanță deosebită pentru viața economică și socială.

BIBLIOGRAFIE

— *COSTIN D. NENIȚESCU* — Chimie organică Vol. I și II E.D.P. 1968

TEST DE VERIFICARE A CUNOȘTINȚELOR PENTRU „VERFIX"

prof. *GRAMA GAVRIL** Bacău

Stabiliți răspunsul corect la următoarele probleme:

Problema nr. 1

O bucată de gheață plutește pe apa dintr-un pahar complet plin. Ce se va întîmpla cu apa dacă se va topi gheața?

1. Nivelul apei din pahar coboară fiindcă gheața își micșorează volumul prin topire.
* 2. Nivelul apei din pahar rămîne același ,conform legii lui Arhimede, fără ca apa să curgă din pahar.
3. O parte din apă va curge din pahar, datorită topirii volumului de gheață de deasupra apei.
4. Prin topirea gheței apa din pahar se răcește, deci nivelul ei scade simțitor.
5. Rezultatul experienței depinde în mod sensibil de cantitatea de apă și de gheață din pahar.

Problema nr. 2

Putem construi un termometru cu apă?

1. Da, deoarece coeficientul de dilatație al apei este mare în comparație cu al sticlei.
2. Nu, deoarece apa fiind incoloră nu permite reperarea nivelului său în capilară.
3. Nu, deoarece tensiunea superficială a apei variază cu temperatura.
* 4. Nu, datorită anomaliei dilatării apei.
5. Da, deoarece termometrul poate fi gradat în comparație cu un termometru cu mercur.

Problema nr. 3

Un corp care plutește pe un lichid este încălzit împreună cu lichidul. Se va cufunda sau se va ridica corpul în timpul încălzirii?

1. Corpul nu-și schimbă poziția relativă față de lichid, greutatea lui rămînînd nemodificată.
2. Greutatea volumului de lichid dezlocuit crește datorită creșterii volumului corpului și deci corpul se ridică.
3. Greutatea lichidului dezlocuit scade căci scade densitatea lichidului prin dilatație și deci corpul se cufundă.

---

* L. G. Bacovia

Scanned with OKEN Scanner

* 4. Corpul se va cufunda fiindcă coeficientul de dilatație al lichidului este mai mare ca-al solidului și deci scăderea greutății volumului dezlocuit datorită scăderii densității este mai mare decît creșterea acesteia datorită dilatației corpului solid.

5. Datorită dilatației vasului corpul coboară.

Problema nr. 4

Un tub de sticlă de lungime 1 este închis la unul din capete. Care este înălțimea x a coloanei de mercur ce trebuie introdusă în tub la zero grade Celsius astfel ca volumul neocupat de mercur să rămînă constant la orice temperatură?

1. Această situație nu se poate întîlni deoarece coeficienții de dilatație ai sticlei și mercurului sînt diferiți.

2. Volumul neocupat scade indiferent de lungimea x a coloanei de mercur deoarece lichidele au coeficient de dilatație mai mare decît solidele.

3. Este posibilă numai situația în care lungimea neocupată din tub rămîne constantă.

4. Înălțimea x pentru care volumul neocupat rămîne constant este funcție numai de coeficienții de dilatație ai sticlei și mercurului.

* 5. Înălțimea x pentru care volumul neocupat rămîne constant este funcție de lungimea tubului și de coeficienții de dilatație ai celor două corpuri.

Problema nr. 5

Două corpuri de mase diferite, din același material suferă prin încălzire aceeași variație de volum. Care dintre corpuri a primit pentru aceasta o cantitate de căldură mai mare?

1. Conform relației $Q = mc \cdot \Delta t$, corpul cu masă mai mare primește o cantitate de căldură mai mare.

2. Din expresia legii dilatației rezultă că Δt pentru corpul de masă mai mică este mai mare și deci și cantitatea de căldură primită este mai mare.

* 3. ΔV fiind același cantitatea de căldură absorbită de corpuri este aceeași deoarece și natura materialului și temperatura corpurilor la momentul inițial este aceeași.

4. Cantitatea de căldură absorbită de corpul mai mic este mai mare fiindcă variația energiei potențiale moleculare este mai mare.

5. Cantitatea de căldură absorbită de corpul mai mare este mai mică fiindcă în acest proces conform legii dilatației variația lui de temperatură este mai mică.

Notă: Răspunsurile corecte sînt indicate prin asterisc.

PREMIUL I LA CONCURSURILE DE FIZICĂ ȘI CHIMIE REPUBLICANE*

FIZICĂ:

Vasiliu Marius, cls. X
L.N. Bălcescu, București

Goldenberg Marius, cls. XI
L. Em Racoviță, Iași.

CHIMIE:

Cozac Emil, cls. IX
L. Mat. Fiz. nr. 1, Timișoara

Dimofte Claudia, cls. X
L. Ind. nr. 6, Satu-Mare

Rusu Luminița, cls. XI
L.C.A. Rosetti, București

---

* Elevii premiului I la fizică, clasa a IX-a și a XII-a și ai premiului I la chimie, clasa a XII-a nu au trimes fotografii pentru publicat.

PROBLEME REZOLVATE

Ing. *PAPADATU EDUARD*, București

I. PROBLEME REZOLVATE DIN MANUALUL DE FIZICĂ DE CLASA A IX-a

1. O bilă cu masa $M = 1{,}00$ kg stă pe un suport inelar. Un glonț de masă $m = 10{,}0$ g vine de jos în sus, lovește cu viteza $v_0 = 300$ m/s bila și rămîne înfipt în ea. Care va fi timpul de urcare al bilei pînă la înălțimea maximă? Cîtă căldură se degajă?

Rezolvare

Viteza v a ansamblului bilă-glonț ,imediat după ciocnire, se poate determina avînd în vedere că impulsul sistemului bilă-glonț se conservă în timpul ciocnirii plastice:

$$mv_0 = (m + M)v$$

$$v = \frac{mv_0}{m + M}$$

În continuare pentru a determina timpul de urcare al ansamblului bilă-glonț trebuie avut în vedere că problema inițială s-a redus la o problemă de aruncare a unui corp pe verticală cu viteza inițială v.
Timpul de urcare al corpului de masă $(M + m)$ este:

$$t_u = \frac{v}{g} = \frac{m}{m + M} \cdot \frac{v_0}{g} = \frac{0{,}01}{0.01 + 1} \cdot \frac{300}{9{,}8} = 0{,}30 \text{ s}$$

Pentru determinarea cantității de căldură degajată în urma ciocnirii se are în vedere că energia cinetică a glontelui se transformă o parte în căldură, iar altă parte este transferată ansamblului bilă-glonț sub formă de energie cinetică. Deci cantitatea de căldură Q degajată este:

$$Q = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{(m+M)v^2}{2} = \frac{1}{2}\frac{mM}{m+M}v_0^2 = \frac{1}{2}\frac{0{,}01 \cdot 1}{0{,}01 + 1} \cdot 300^2 = 445{,}5\text{J}$$

2. De un aerostat aflat în repaus în atmosferă, este legată o scară de sfoară pe care stă un om. Masa aerostatului cu scară este M, iar a omului m. Ce viteză va avea aerostatul dacă omul începe să urce pe scară cu viteza u față de scară? Cîtă energie cinetică dezvoltă omul?

Rezolvare

Înainte de începerea urcării omului pe scară impulsul sistemului aerostat om era nul.

$$H_1 = 0$$

După începerea urcării impulsul sistemului aerostat-om este:

$$H_2 = mv_0 - Mv$$

v_0 — este viteza omului față de un sistem fix (viteza absolută)
v — este viteza aerostatului față de același sistem de referință.
Din cauză că u și v au sensuri contrare în expresia impulsului H_2 s-a folosit semnul minus.
Se observă că:

$$v_0 = u - v$$

Considerînd că impulsul sistemului se conservă rezultă:

$$H_1 = H_2$$

deci $m(u - v) - Mv = 0$; $v = \frac{m}{M + m}u$

Energia cinetică dezvoltată de om se repartizează în energie cinetică (de deplasare) a omului cu viteza $v_0 = u - v$ și energie cinetică de deplasare a aerostatului cu viteza v. Deci :

$$\Delta E_c = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{Mv^2}{2} = \frac{m}{2}\left(\frac{uM}{M+m}\right)^2 + \frac{M}{2}\left(\frac{um}{M+m}\right)^2 = \frac{mM}{2(m+M)}u^2$$

3. Un vagon cu masa $m_1 = 10{,}0$ t se deplasează pe o cale ferată orizontală cu viteza inițială $v_0 = 10{,}0$ m/s. După un timp $\Delta t = 10{,}0$ s el se ciocnește și se cuplează cu un al doilea vagon de masă $m_2 = 20{,}0$ t aflat în repaus. În timpul mișcării, atît înainte cît și după ciocnire asupra fiecărui vagon acționează o forță de frecare egală cu $n = 98$-a parte din greutatea respectivului vagon. Să se afle viteza primului vagon înainte de ciocnire, viteza vagoanelor cuplate imediat după ciocnire, căldura degajată prin ciocnire, timpul și distanța pînă la oprirea vagoanelor cuplate.

Rezolvare

Primul vagon se mișcă uniform încetinit cu accelerația a, asupra lui acționează pe direcție orizontală două forțe : forța de frecare $F_{f1} = \mu N_1 = \mu G_1 = \mu\, m_1 g$ și forța de inerție $F_{i1} = m_1 a$. Cele două forțe sînt orientate în sensuri opuse și scriind echilibrul dinamic al forțelor de pe direcție orizontală :

$$F_{f1} - f_{i1} = 0 \Rightarrow \mu m_1 g - ma = 0$$

rezultă :

$$a = \mu g$$

Din faptul că forțele de frecare reprezintă a n—a parte din greutățile vagoanelor rezultă $\mu = \frac{1}{n}$. Deci $a = \frac{g}{n}$

Viteza primului vagon înainte de ciocnire este :

$$v = v_0 - a\Delta t = v_0 - \frac{g}{n}\Delta t = 10 - \frac{9{,}8}{98}10 = 9{,}0 \text{ m/s}$$

Pentru a determina viteza vagoanelor cuplate imediat după ciocnire aplicăm legea conservării impulsului. Înaintea ciocnirii impulsul este $H_1 = m_1 v$,

După ciocnire impulsul sistemului este : $H_2 = (m_1 + m_2)v'$

Considerînd că impulsul se conservă rezultă : $H_1 = H_2$

$$m_1 v = (m_1 + m_2)v'$$

$$v' = \frac{m_1}{m_1 + m_2}v = \frac{10}{10 + 20}9 = 3 \text{ m/s}$$

Căldura degajată în urma ciocnirii este :

$$Q = \frac{m_1 v^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2)v'^2}{2} = \frac{1}{2}\frac{m_1 m_2 v^2}{m_1 + m_2} = \frac{1}{2}\frac{10 \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot 9^2}{10 \cdot 10^3 + 20 \cdot 10^3} = 270 \text{ kJ}$$

După ciocnire vagoanele au o mișcare uniform încetinită cu accelerația $a = \frac{g}{n}$.

Timpul pînă la oprirea vagoanelor cuplate este :

$$\Delta t' = \frac{v'}{a} = \frac{v'}{g/n} = \frac{3}{9{,}8/98} = 30 \text{ s}$$

Distanța pînă la oprirea vagoanelor este :

$$\Delta S' = \frac{v'^2}{2a} = \frac{v'^2}{2g/n} = \frac{3^2}{2 \cdot 9{,}8/98} = 45 \text{ m}$$

Scanned with OKEN Scanner

4. Un obuz de masă $M = 70$ kg zboară cu viteza $v = 300$ m/s. La un moment dat el explodează în două fragmente. Unul dintre ele de masă $m_1 = 30$ kg continuă să se miște înainte cu viteza $v_1 = 500$ m/s. Care este viteza celui de-al doilea fragment? Cîtă energie cinetică se crează?

Rezolvare

Pentru a calcula viteza celui de-al doilea fragment vom folosi legea conservării impulsului. Impulsul sistemului înainte de explozie este:

$$H_1 = Mv$$

Impulsul sistemului după explozie este:

$$H_2 = m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1 + (M - m_1)v_2$$

Conservarea impulsului înseamnă:

$$H_1 = H_2$$

$$Mv = m_1v_1 + (M - m_1)v_2$$

deci:

$$v_2 = \frac{Mv - m_1v_1}{M - m_1} = \frac{70.300 - 30.500}{70 - 30} = 150 \text{ m/s}$$

Energia creată în urma exploziei E_c este:

$$E_c = \frac{m_1v_1^2}{2} + \frac{m_2v_2^2}{2} - \frac{Mv^2}{2} = \frac{1}{2}\frac{m_1M}{M - m_1}(v - v_1)^2 =$$

$$= \frac{1}{2}\frac{30 \cdot 70}{70 - 30}(300 - 500)^2 = 1{,}05 \text{ MJ}.$$

5. Trei bărci merg una după alta cu viteza v fiecare. În fiecare barcă se află cîte un om, astfel încît masa bărcii și a omului este M, iar în barca din mijloc mai există doi saci de masă m fiecare. Din barca din mijloc sînt aruncați cei doi saci, unul spre barca din față, celălalt spre barca din spate, cu aceeași viteză relativă u față de barcă. Care vor fi vitezele finale ale bărcilor, dacă sacii sînt aruncați: a) simultan; b) succesiv?

Rezolvare:

a) Aruncarea simultană a sacilor este reprezentată în fig. 1a. Corpurile care vin în interacțiune formează sisteme pentru care vom aplica legea conservării impulsului.

Sistemul B2—S1—S2

Înainte de aruncare impulsul este: $H_1 = (M + 2m)v$. După aruncare: $H_2 = Mv_2 + m(v + u) + m(v - u)$

Aplicînd legea conservării impulsului $H_1 = H_2$ rezultă:

$$(M + 2m)v = Mv_2 + m(v + u) + m(v - u) \Rightarrow v_2 = v$$

Sistemul B1—S1

Impulsul înaintea căderii: $H_3 = Mv + m(v + u)$; Impulsul după căderea lui S1 în B1: $H_4 = v_1(M + m)$

$$H_3 = H_4$$

$$Mv + m(v + u) = v_1(M + m) \Rightarrow v_1 = v + \frac{m}{M + m}u$$

Sistemul B3—S2

Înaintea căderii: $H_5 = Mv + m(v - u)$; După cădere: $H_6 = v_3(m + M)$

$$H_5 = H_6$$

$$Mv + m(v - u) = v_3(m + M) \Rightarrow v_3 = v - \frac{m}{M + m}u$$

Scanned with OKEN Scanner

b) Cazul aruncării succesive cînd se aruncă întîi S_1 este prezentat în fig. 1 b.
Sistemul B2—S1 (în B2 este și S2)
Înaintea aruncării lui S1 impulsul este:

$$H_7 = (M + 2m)v$$

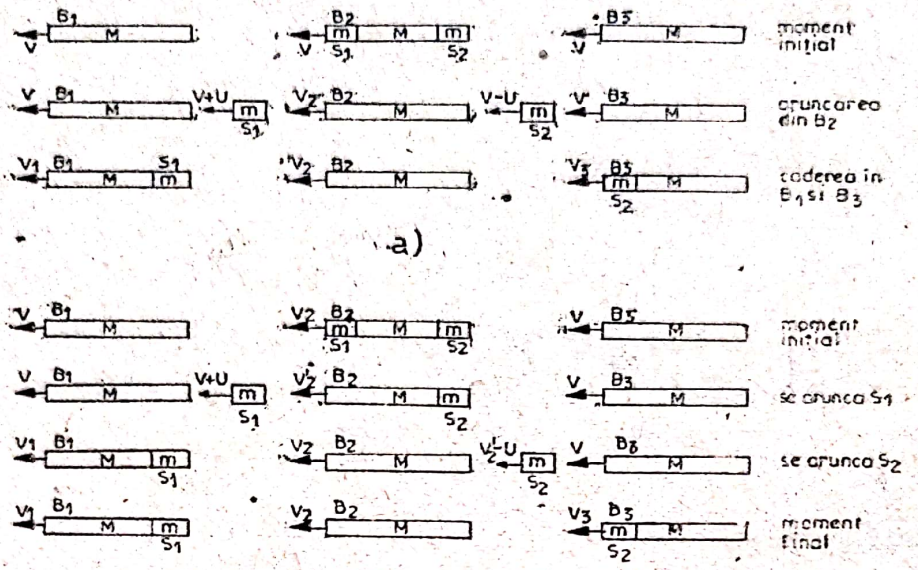


Fig. 1

După aruncarea lui S1 impulsul este:

$$H_8 = Mv_2' + mv_2' + m(v + u)$$

$$H_7 = H_8$$

$$(M + 2m)v = (M + m)v_2' + m(v + u)$$

$$v_2' = \frac{(M + m)v - mu}{M + m} = v - \frac{m}{M + m}u$$

Sistemul B2— S2

Înaintea aruncării lui S2: $H_9 = (M + m)v_2'$; După aruncarea lui S2; $H_{10} = Mv_2 + m(v_2' - u)$

$$H_9 = H_{10}$$

$$(M + m)v_2' = Mv_2 + mv_2' - mu \Rightarrow v_2 = \frac{Mv_2' + mu}{M} =$$

$$= v_2' + \frac{m}{M}u = v + \frac{m^2u}{M(m + M)}$$

Sistemul B1—S1

Înaintea căderii : $H_{11} = Mv + m(v + u)$; După cădere : $H_{12} = v_1 (M + m)$

$$H_{11} = H_{12}$$

$$Mv + mv + mu = v_1(M + m) \Rightarrow v_1 = v + \frac{m}{M + m} u$$

Sistemul S2—B3

Înaintea căderii : $H_{13} = m(v_2' - u) + Mv$; După cădere : $H_{14} = (M + m)v_3$

$$H_{13} = H_{14}$$

$$m(v_2' - u) + Mv = (M + m)v_3 \Rightarrow v_3 = \frac{m(v_2' - u) + Mv}{M + m} =$$

$$= v - \frac{m(M + 2m)}{(M + m)^2} u$$

c) Cazul aruncării succesive cînd se aruncă întîi S2 este prezentat în fig. 1c

Sistemul B2—S2 (S1 se află în B2)

Înaintea aruncării lui S2 : $H_{15} = (M + 2m)v$; După aruncarea lui S2 : $H_{16} = (M + m)v_2'' + m(v - u)$

$$H_{15} = H_{16}$$

$$(M + 2m)v = (M + m)v_2'' + m(v - u)$$

$$v_2'' = \frac{M + 2m}{M + m} v - \frac{m(v - u)}{M + m} = v + \frac{m}{M + m} u$$

Sistemul B2—S1

Înaintea aruncării lui S1 : $H_{17} = (M + m)v_2''$; După aruncarea lui S1 : $H_{18} = Mv_2 + m(v_2'' + u)$

$$H_{17} = H_{18}$$

$$(M + m)v_2'' = Mv_2 + mv_2'' + mu \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_2 = v_2'' - \frac{m}{M} u = v + \frac{m}{M + m} u - \frac{m}{M} u = v - \frac{m^2 u}{M(M + m)}$$

Sistemul B1—S1

Înaintea căderii lui S1 : $H_{19} = Mv + m(v_2'' + u)$; După căderea lui S1 : $H_{20} = (M + m)v_1$

$$H_{19} = H_{20}$$

$$Mv + m(v_2'' + u) = (M + m)v_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_1 = \frac{Mv + m(v_2'' + u)}{M + m} = v + \frac{m(M + 2m)}{(M + m)^2} u$$

Sistemul B3—S2

Înaintea căderii lui S2 : $H_{21} = m(v - u) + Mv$; După căderea lui S2 : $H_{22} = (m + M)v_3$

$$H_{21} = H_{22}$$

$$m(v - u) + Mv = (m + m)v_3 \Rightarrow v_3 = v - \frac{m}{M + m} u$$

6, Două bile de mase m_1, m_2 sînt suspendate de fire paralele, astfel încît bilele se ating. Prima bilă este deviată pînă la o înălțime h_1 și lăsată liber. La ce înălțime se ridică bilele dacă ciocnirea este : a) elastică ; b) plastică ; c) cîtă căldură se degajă în ultimul caz?

Scanned with OKEN Scanner

Rezolvare :

a) Cazul ciocnirii elastice este prezentat în fig. 2. Pentru a calcula viteza v_1 cu care corpul de masă m_1 lovește corpul de masă m_2 se are în vedere că energia potențială pe care o deține corpul 1 la înălțimea h_1 se transformă integral în energie cinetică cînd acesta revine în poziția cea mai de jos.

$$m_1 g h_1 = \frac{m_1 v_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = 2\ gh_1$$

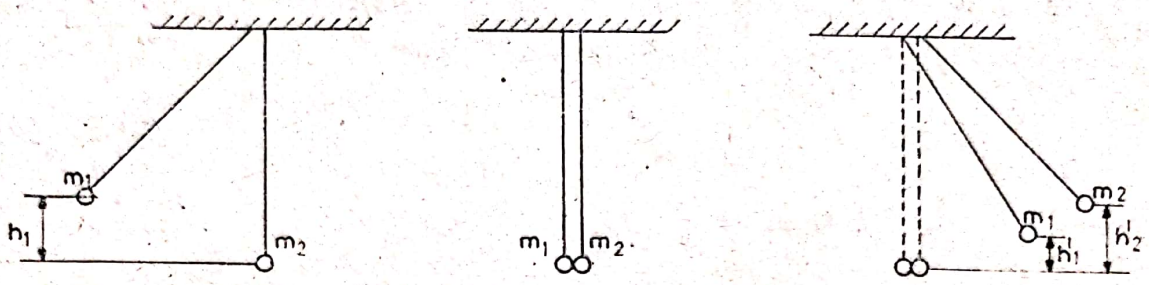


Fig. 2

Notînd :

v_1' = viteza primului corp imediat după ciocnire

v_2' — viteza celui de-al doilea corp imediat după ciocnire și aplicînd legea conservării impulsului se obține o primă relație :

$$m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \tag{1}$$

Avînd în vedere că ciocnirea este elastică se poate scrie legea conservării energiei cinetice:

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 v_1'^2}{2} + \frac{m_2 v_2'^2}{2} \tag{2}$$

Pentru că energia cinetică în punctul cel mai de jos se transformă integral în energie potențială la înălțimea maximă rezultă :

$$v_1' = \sqrt{2gh_1'}\ ; \quad v_2' = \sqrt{2gh_2'} \tag{3}$$

h_1', h_2' sînt înălțimile maxime atinse de cele două corpuri după ciocnire. Înlocuind relațiile (3) în (1) și (2) rezultă sistemul :

$$\begin{cases} m_1\sqrt{2gh_1} = m_1\sqrt{2gh_1'} + m_2\sqrt{2gh_2'} \\ m_1(2gh_1) = m_1(2gh_1') + m_2(2gh_2') \end{cases}$$

Rezolvînd sistemul se obține :

$$h_1' = h_1 \frac{(m_1 - m_2)^2}{(m_1 + m_2)^2}; \quad h_2' = h_1 \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2} \right)^2$$

b) În cazul ciocnirii plastice din aceleași motive viteza corpului 1 imediat înaintea ciocnirii, v_1, este : $v_1 = \sqrt{2gh_1}$ (4)
iar viteza celor două corpuri lipite imediat după ciocnire este v, unde :

$$v = \sqrt{2gh} \tag{5}$$

h fiind înălțimea maximă la care se ridică cele două corpuri lipite. Aplicînd legea conservării impulsului :

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v \tag{6}$$

și înlocuind relațiile (4) și (5) în (6) se obține :

$$m_1\sqrt{2gh_1} = (m_1 + m_2)\sqrt{2gh}$$

rezultă :

$$h = h_1\left(\frac{m_1}{m_1 + m_2}\right)^2$$

c) Căldura degajată se calculează avînd în vedere că energia cinetică a corpului 1 înainte de ciocnire se transformă o parte în căldură, iar o parte se transformă sub formă energie cinetică celor două corpuri lipite :

$$Q = \frac{m_1v_1^2}{2} - \frac{(m_1+m_2)v^2}{2} = \frac{m_1 2gh_1}{2} - \frac{(m_1 + m_2)2gh}{2} = \frac{m_1m_2}{m_1 + m_2} \cdot gh_1$$

7. Să se demonstreze că în cazul ciocnirii plastice a două particule, energia cinetică pierdută este :

$$Q = \frac{1}{2}\frac{m_1m_2}{m_1 + m_2}(\vec{v}_1 - \vec{v}_2)^2$$

Rezolvare :

Aplicînd legea conservării impulsului sistemului format din cele două corpuri se poate scrie :

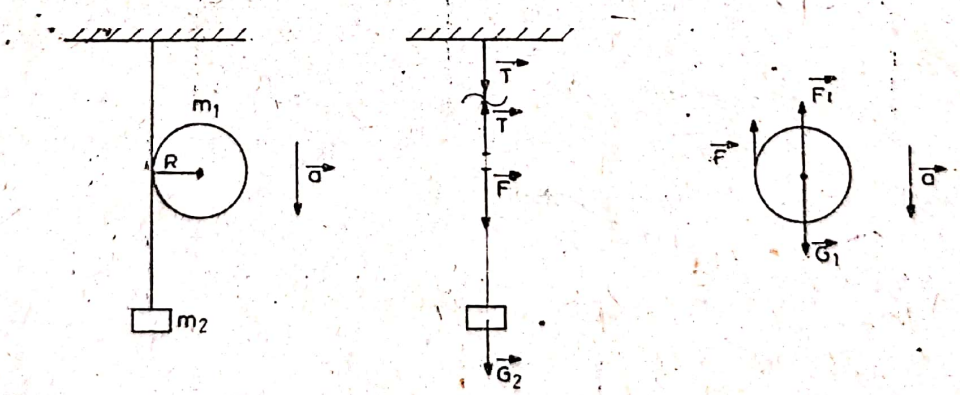
$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}$$

Energia cinetică inițială a sistemului se transformă o parte în căldură. iar altă parte se transformă lipite sub formă de energie cinetică, deci avînd în vedere că energia se conservă se poate scrie :

$$Q = \frac{m_1\vec{v}_1^2}{2} + \frac{m_2\vec{v}_2^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2)\vec{v}^2}{2} = \frac{m_1\vec{v}_1^2}{2} + \frac{m_2\vec{v}_2^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2)}{2} \cdot$$

$$\cdot\frac{(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2)^2}{(m_1 + m_2)^2} = \frac{m_1m_2}{2(m_1 + m_2)}(\vec{v}_1^2 + \vec{v}_2^2 - 2\vec{v}_1\vec{v}_2) = \frac{m_1m_2}{2(m_1 + m_2)}(\vec{v}_1 - \vec{v}_2)^2$$

8. Un cilindru de masă m_1 are înfășurat în jurul său un fir de care este suspendat la capătul liber un corp cu masa m_2 (fig. 3). Calculați tensiunea din fir și accelerația cu care coboară cilindrul cunoscînd pe R și momentul de inerție al cilindrului.



Fig, 3

Rezolvare

Vom izola corpurile aflate în interacțiune : firul și cilindrul. Forța cu care cele două corpuri interacționează este $\vec{F}$. În continuare se izolează firul de suportul lui introducînd în zona tăieturii tensiunea în fir $\vec{T}$. Pentru corpurile astfel obținute se scriu ecuațiile vectoriale :

$$\vec{T} + \vec{F} + \vec{G}_2 = 0\,;\quad \vec{F} + \vec{F}_1 + \vec{G}_1 = 0$$

Scanned with OKEN Scanner

Din care rezultă ecuațiile scalare:

$$T - F - m_2 g = 0\,;\quad F + m_1 a - m_1 g = 0 \qquad (1)$$

Pe de altă parte:

$$FR = \varepsilon I\,;\quad a = \varepsilon R \qquad (2)$$

Rezolvind sistemul format din ecuațiile (1) și (2) rezultă:

$$a = \frac{m_1 g R^2}{I + m_1 R^2}\,;\quad T = g\left(\frac{m_1 I}{I + m_1 R^2} + m_2\right)$$

9. Un fir trecut peste un scripete de inerție neglijabilă are la un capăt un cilindru de masă m_1 și rază R, iar la celălalt un corp de masă m_2 (fig. 4). Să se afle accelerația mișcării corpului m_2 în cazul cînd cilindrul nu alunecă pe suprafața orizontală.

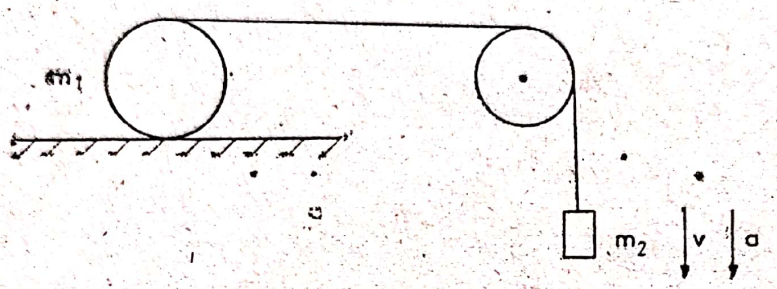


Fig. 4

Rezolvare:

Vom considera două momente de timp t și t' foarte apropiate și vom calcula energia cinetică a sistemului pentru cele două momente. Mărimile variabile corespunzătoare lui t' se vor nota cu „prim". Corpul 1 are o mișcare plan paralelă (compusă din o rotație și o translație), iar corpul 2 are numai mișcare de translație. Vitezele și accelerațiile liniare și unghiulare sînt trecute în tabelul de mai jos pentru momentul t.

CORP	MIȘCARE		VITEZA	ACCELERAȚIA
1	PLAN PARALELA	TRANS	$v_1 = \frac{v}{2}$	$a_1 = \frac{a}{2}$
		ROT	$\omega_1 = \frac{v}{2R}$	$\varepsilon_1 = \frac{a}{2R}$
2	TRANSLAȚIE		$v_2 = v$	$a_2 = a$

Energia cinetică a sistemului pentru t este:

$$E_c = m_1 \frac{v_1^2}{2} + I\frac{\omega_1^2}{2} + m_2 \frac{v^2}{2} = m_1 \frac{v^2}{8} + \frac{1}{2} m_1 R^2 \frac{1}{2}\frac{v^2}{4R^2} + m_2 \frac{v^2}{2} =$$

$$= \left(\frac{3}{16} m_1 + \frac{1}{2} m_2\right) v^2 \qquad (1)$$

Energia cinetică a sistemului corespunzător momentului t' este:

$$E_c' = m_1 \frac{v_1'^2}{2} + I\frac{\omega_1'^2}{2} + m_2 \frac{v_2'^2}{2} = \left(\frac{3}{16} m_1 + \frac{1}{2} m_2\right) v'^2 \qquad (2)$$

Variația de energie a sistemului este:

$$\Delta E_c = E_c' - E_c$$

Aplicînd teorema variației energiei cinetice se obține:

$$\Delta E_c = L \tag{3}$$

unde:

$$L = m_2 g h \tag{4}$$

h este spațiul parcurs de corpul 2 între cele două momente t și t' deci în intervalul $\Delta t = t' - t$.

Înlocuind relațiile (1), (2), (4) în (3) rezultă

$$\left(\frac{3}{16} m_1 + \frac{1}{2} m_2\right)(v'^2 - v^2) = m_2 g h \tag{5}$$

Se împarte (5) la Δt:

$$\left(\frac{3}{16} m_1 + \frac{1}{2} m_2\right)(v' + v)\frac{v' - v}{\Delta t} = m_2 g \frac{h}{\Delta t} \tag{6}$$

Dacă intervalul Δt este foarte mic se poate considera:

$$v' = v\,;\quad \frac{h}{\Delta t} = v\,;\quad \frac{v' - v}{\Delta t} = a \tag{7}$$

Înlocuind relațiile (7) în (6) rezultă:

$$\left(\frac{3}{8} m_1 + m_2\right) v a = m_2 g v$$

deci

$$a = \frac{g}{1 + \frac{3}{8}\frac{m_1}{m_2}}\ [\mathrm{m/s^2}]$$

1₀. Un om cu masa m_1 se deplasează pe circumferința de rază r a unui disc orizontal, aflat inițial în repaus. Discul are masa m_2 și raza R. Discul se poate roti ușor în jurul unui ax vertical care trece prin centrul său. Cu ce viteză unghiulară ω se rotește discul cînd omul se deplasează cu viteza v față de disc?

Rezolvare:

Sistemul om disc este conservativ (suma momentelor exterioare aplicate este nulă). deci momentul cinetic al sistemului în raport cu centrul de rotație rămîne constant în timp. Pentru că inițial omul nu se mișcă pe disc momentul cinetic al sistemului era nul (relația 1).

$$J = 0 \tag{1}$$

$$J = I_d \omega - I_0 \Omega \tag{2}$$

ω, Ω sînt vitezele ungniulare ale discului și omului față de un sistem de referință fix deci

$$\Omega = v/r - \omega \tag{3}$$

I_d, I_0 sînt momentele de inerție ale discului și omului față de centrul de rotație:

$$I_d = \frac{1}{2} m_2 R^2$$

$$I_0 = m_1 r^2 \tag{4}$$

Înlocuind relațiile (3) și (4) rezultă:

$$\frac{1}{2} m_2 R^2 \omega - m_1 r^2 (v/r - \omega) = 0$$

deci

$$\omega = \frac{m_1 r v}{\frac{1}{2} m_2 R^2 + m_1 r^2}$$

Scanned with OKEN Scanner

II. RĂSPUNS LA PROBLEMELE ÎNTREBĂRI „SISTEME ÎN ECHILIBRU" (I) DIN R.F.C. NR. 8/1982

Prof. *COJOCARU LIA*, Bucureşti

1. a) Ducînd izobarele la presiunile respective, se determină că la 2 atm., temperatura de fierbere (intersecţia curbei de vaporizare) este 120° mai mare ca 100°C şi la 20 mmHg, temperatura de fierbere este mult mai mică. Rezultă o variaţie simbatică între presiune şi temperatură.

b) Bruma va apărea atunci cînd temperatura va fi mai mică decît temperatura punctului critic, deci va scădea şi presiunea sub presiunea punctului critic şi are loc desublimarea (gaz →solid).

2. Dioxidul de carbon sublimează, căci presiunea punctului critic este mai mare ca 1 atm; nu poate fi topită la presiunea normală.

3. Dacă dizolvarea este un proces nuloterm, din relaţia $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ rezultă că doar factorul entropic favorizează dizolvarea. Cristalizarea NaCl nu se va realiza prin răcirea soluţiei ca la KCl, ci prin evaporare.

4. Reacţia de piroliză reprezintă un echilibru de disociere; folosind un gaz inert, scad presiunile parţiale ale reactanţilor.

5. Pentru a avea loc descompunerea, suma presiunilor de descompunere a celor n componente trebuie să egaleze presiunea atmosferică. Dacă presiunea de descompunere a unui component este mai mică ca 1 atm şi temperatura de descompunere va fi mai mică, căci tensiunea de descompunere variază simbatic cu temperatura.

6. Dacă la creşterea temperaturii scade valoarea lui K, înseamnă că presiunile parţiale ale produselor de reacţie sînt mai mici, deci echilibrul este deplasat spre reactanţi. Reacţia este exotermă.

7. Dacă reacţia are loc fără variaţia numărului de moli, atunci K este independentă de presiunea totală.

8. Pentru reacţia $SO_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow SO_3$ $K_p' = \sqrt{K_p} = 32{,}76$ atm$^{1/2}$.

Pentru reacţia inversă $2SO_3 \rightarrow 2SO_2 + O_2$; $K_p'' = 1/Kp = 9{,}3 \cdot 10^{-4}$ atm.

9. Dacă se introduce substanţa X ce reacţionează cu A, produşii de reacţie vor fi AX şi B::

10. La echilibru $\Delta G = 0$ şi se atinge această valoare la $T = 825$ K.

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU *

G : 4411 Doi turişti au ieşit simultan unul spre altul în întîmpinare din două oraşe A şi B deplasîndu-se cu viteze constante. La întîlnire s-a dovedit că primul a parcurs o distanţă cu d mai mică decît al doilea. Continuînd drumul cu aceleaşi viteze, primul a ajuns în B după timpul t_1 faţă de momentul întîlnirii, iar al doilea a ajuns în A după timpul t_2 faţă de acelaşi moment. Să se determine distanţa dintre cele două oraşe. *Aplicaţie numerică*: $d = 4$ km; $t_1 = 4$h 48 min; $t_2 = 3$ h 20 min.

Prof. *Sfichi Romulus, Suceava*

G : 4412 Un mobil care se mişcă uniform, trece prin punctul A cu viteza v_1. După un anumit timp, prin acelaşi punct, trece un alt mobil ce se mişcă uniform cu viteza $v_2 > v_1$. Ştiind că al doilea mobil ajunge, la distanţa d de punctul A, primul mobil, se cere să se determine intervalul de timp la trecerea celor două mobile prin punctul A. *Aplicaţie numerică*: $v_1 = 4$ m/s; $v_2 = 6$ m/s, $d = 240$ m.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

---

* Se primesc soluţii pînă la 28 decembrie

Scanned with OKEN Scanner

G : 4413 Un corp cu densitatea mai mică decît densitatea apei ($\rho < \rho_a$) este menţinut complet scufundat în apă cu ajutorul unei forţe de apăsare F. Care este masa corpului?

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

G : 4414 Ce cantitate de cărbuni trebuie să fie arsă într-un cuptor pentru a încălzi 42 t de fontă de la 20°C la 1200°C, ştiind că randamentul cuptorului este 16%. Se cunosc: puterea calorică a cărbunilor $q = 7000$ kcal/kg, iar căldura specifică a fontei $c = 0{,}11$ kcal/kg°C.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

G : 4415 O bilă de plumb căzînd de la înălţimea $h = 150$ m pe suprafaţa unui corp tare, se încălzeşte. Neglijînd energia transformată în lucru mecanic de deformare a bilei, să se determine creşterea temperaturii acesteia. Căldura specifică a plumbului $c = 125{,}4$ J/kg°C, iar acceleraţia în căderea liberă se va lua $g = 9{,}8$ m/s^2.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

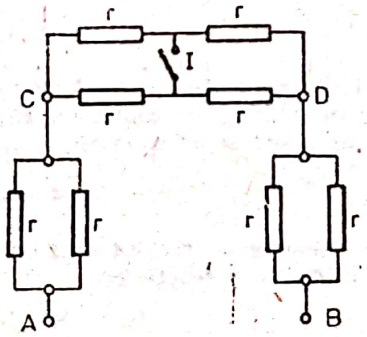
G : 4416 O sursă de curent continuu de o anumită t.e.m. şi rezistenţă electrică interioară r debitează un anumit curent într-un ansamblu de doi rezistori, de aceeaşi rezistenţă electrică, conectaţi în serie. Aceeaşi sursă debitează un curent de n ori mai mare decît în cazul precedent dacă cele două rezistoare se conectează în paralel. Să se determine rezistenţa electrică a rezistoarelor. Discuţie. *Aplicaţie numerică*: $r = 1\ \Omega$; $n = 3$.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

G : 4417 Să se determine timpul în care într-un ibric electric cu puterea de 600 W fierbe o cantitate de 0,5 l de apă cu temperatura iniţială de 15°C. Se precizează că numai 3/4 din cantitatea de căldură produsă în rezistenţa de încălzire a ibricului este folosită la încălzirea apei, restul fiind cedată mediului înconjurător.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

G : 4418 În ce raport se află rezistenţele electrice echivalente dintre bornele A şi B, ale montajului din figura alăturată corespunzătoare situaţiilor cînd întrerupătorul I este închis



şi respectiv, cînd acelaşi întrerupător este deschis? Toate rezistenţele electrice din montaj au aceeaşi valoare r.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

G:4419 In timpul funcţionării unei prese hidraulice pistonul mic coboară cu 40 cm. Cu cît se ridică pistonul mare ştiind că raportul suprafeţelor celor două pistoane este 1/80?

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

G:4420 Pe soclul unei lămpi electrice cu incandescenţă este scris 110 V, 100 W. Această lampă urmează a fi alimentată la reţeaua oraşului cu tensiunea de 220 V. Să se calculeze rezistenţa electrică a lămpii în condiţii normale de alimentare şi rezistenţă electrică suplimentară care trebuie înseriată cu lampă pentru a-i asigura o funcţionare normală.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

G : 4421 Scrieţi simbolurile şi configuraţia electronică pentru elementele cu $Z = 20$, 24, 29 şi precizaţi locul în sistemul periodic.

Prof. *Cirumela Viorica*, Bucureşti

Scanned with OKEN Scanner

G : 4422 Masa atomică a unui element este cu 8 unități mai mare decît a altui element. Suma maselor celor două elemente este egală cu 72. Se cere : a) să se precizeze elementele cu masele atomice respective : b) repartiția electronilor pe straturi și poziția elementelor în sistemul periodic : c) formarea ionilor celor două elemente.

Prof. *Mardare Janeta*, Iași

G : 4423 Să se exprime în procente molare concentrația unei soluții rezultate prin dizolvarea a 333 g $CaCl_2$ în 900 g H_2O.

Prof. *Ciurumela Viorica*, București

G : 4424 Se amestecă într-un pahar Berzelius trei soluții de acid clorhidric, prima soluție avînd $m_1 = 500$ g și concentrația $c = 30\%$, a doua soluție are $m_2 = 400$ g și $c_2 = 20\%$, iar a treia soluție are $m_3 = 100$ g. Să se afle concentrația soluției a treia ($c_3 = ?$) știind că concentrația finală este de 5%.

Prof. *Ion și Aneta Pîrvuț*, Drobeta Tr. Severin

G : 4425 Prin reacția sodiului cu apa se obține în final o soluție cu masa 1,5 kg și concentrația 40%. Se cere : a) cantitatea de apă și sodiu care au reacționat, b) volumul de hidrogen degajat.

Stud. *Pană Gh.*, București

G : 4426 În vasul în care s-au descompus 126,6 g perhidrol se adaugă 286,58 g Na. Indicați concentrația soluției finale.

Elevă, *Dungaciu Monica*, Tg.Mureș

G : 4427 Indicați cantitatea de $KClO_3$ de puritate 80% care trebuie descompusă pentru a obține 1344 l O_2.

Prof. *Munteanu Cîa*, Roman

G : 4428 Prin arderea H_2 în Cl_2 rezultă HCl. Se cere : a) să se scrie ecuația chimică și termochimică ; b) să se interpreteze molecular și molar ecuația reacției date mai sus ; c) să se calculeze în g moli și l cantitatea de HCl obținută prin arderea în clor a $24{,}092 \cdot 10^{23}$ molecule H_2.

Prof. *Ciugudean Ana*, Tîrnăveni

G : 4429 Se obțin 438 g HCl prin sinteză directă, 1/3 din cantitatea de HCl se dizolvă în apă obținîndu-se o soluție de conc. 35%, iar cantitatea rămasă se neutralizează cu o soluție NaOH de conc. 20%. Se cere : a) masa soluției de HCl ; b) masa soluției de NaOH.

Prof. *Sonda Filofteia*, Rm. Vîlcea

G : 4430 Prin combinarea a două gaze rezultă 4 moli de țipirig. Indicați puritatea gazului cu caracter bazic știind că s-au introdus în reacție 85 g.

Prof. *Constantin Elena*, Craiova

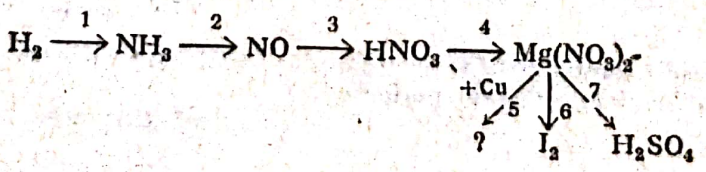
G : 4431 Dorind să studieze proprietățile sărurilor halogenilor, chimistul amator și-a preparat soluții de HCl, KBr și KI. Neatent a inversat etichetele. Avînd la dispoziție cîteva granule de argint și soluție de acid azotic concentrat a reușit să se descurce. Știți cum ? Explicați prin ecuații chimice. Folosind cîte 10 g din ficare soluție obține în fiecare caz 0,01 moli precipitat. Indicați concentrația procentuală a soluțiilor preparate.

Prof. *Badiu Elena*, *Badiu Victor*, Vaslui

G : 4432 250 g acid sulfuric de concentrație 30% reacționează cu 150 g soluție NaOH 40%. Să se determine : a) substanța în exces, b) concentrația sării neutre rezultate.

Elev *Covaliu Dan*, București

G : 4433 1) Să se scrie ecuațiile reacțiilor care conduc la transformările cuprinse în schema de mai jos indicînd rolul HNO_3 în transformările 5, 6 și 7.



2) Indicați cantitatea de soluție de HNO_3 de concentrație 63% necesară pentru a reacționa cu 160 g Cu de puritate 80%

Prof. *Nicolae Grațiela*, Vălenii de Munte

G : 4434 36, 138 · 10^{13} particule de metal trivalent reacționează cu un nemetal din grupa a VI-a formînd 450 g sare. Se cere : a) indicați nemetalul ; b) cantitatea de soluție de acid clorhidric. 30% care reacționează cu sarea ; c) volumul de gaze care se obține în condiții normale?

Prof. *Dobrescu Mioara*, Drobeta Tr. Severin

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU *

L : 6192 O mașină se mișcă accelerat, în linie dreaptă. Perpendicular pe direcția ei de mișcare lansăm cu o viteză constantă o minge. Reprezentați traiectoria mingii într-un sistem de referință legat de mașină.

Fiz. *Golcea Sandu*, Timișoara

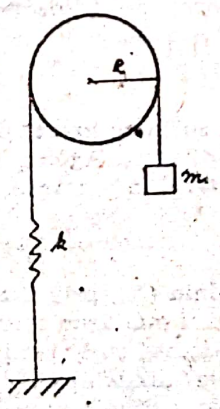
L : 6193 Studiați cazul ciocnirii elastice, dintre o bilă de masă m și viteza v și o bară omogenă de masă $2M$ și lungimea $2L$ care se rotește cu viteza unghiulară ω în jurul centrului de greutate. Discuție.

Fiz. *Golcea Sandu*, Timișoara

L : 6194 Un arbore cilindric cu diametrul de 10 cm și lungimea de 20 cm este rotit cu 60 rot/min. de un motor de 100 CP, într-o vînă de apă care curge cu viteza de 5 m/s. Calculați solicitările pe ax și forța tangențială care acționează asupra arborelui.

Fiz. *Golcea Sandu*, Timișoara

L : 6195 Calculați perioada micilor oscilații ale corpului din figură în cazul în care firul inextensibil antrenează în mișcare și discul cu moment de inerție I.



Fiz. *Golcea Sandu*, Timișoara

L : 6196 O pompă de vid ionică, are viteza de evacuare de 10^{-5} m^3/s. Arătați că vidarea unei retorte de un litru de la presiune și temperatură normală cu 0,1 torri poate dura de la 2 minute pînă la 26 de ore.

Fiz. *Golcea Sandu*, Timișoara

L : 6197 Un balon de săpun cu raza 20 mm format prin suflarea de pe un inel cu diametrul de 10 mm a unei pelicule de apă de săpun, avea în momentul desprinderii o formă aproape sferică. Considerînd că procesul desprinderii se desfășoară izoterm la temperatura ambiantă, calculați variația de entropie. ($\sigma = 0{,}045$ N/m, căldura de extensie a suprafeței $q = +546{,}3 \cdot 10^{-4}$ N/m)

Fiz. *Golcea Sandu*, Timișoara

---

* Se primesc soluții pînă 28 decembrie.

Scanned with OKEN Scanner

L : 6198 O instalație industrială de uscat folosește corpuri ceramice de 250 W, cu diametrul de 10 cm. Calculați temperatura minimă la care trebuie să reziste produsele astfel încît să nu se degradeze în timpul uscării.

Fiz. *Golcea Sandu*, Timișoara

L : 6199 La Intreprinderea Electrometal din Timișoara s-a pus problema lăsării unei perne de aer la boilerele de mare capacitate astfel încît la temperatura de 80°C, presiunea asupra cazanului să fie de maximum 7 atmosfere, iar volumul ocupat de aer să nu afecteze cu mai mult de 2% volumul util. Formulați răspunsul dat de laboratorul „Fizico-Mecanic" al întreprinderii ($\alpha_{OL37} = 12 \cdot 10^{-6}$ grd^{-1}, $\gamma_{apă} = 0{,}09\ 10^{-3}$ grd^{-1}, $\gamma_{apă\ 80°} = 0{,}3625 \cdot 10^{-3}$ grd^{-1}).

Fiz. *Golcea Sandu*, Timișoara

L : 6200 Dispunem de un ampermetru și de un voltmetru. Arătați că nu este posibil ca în cazul măsurării unei rezistențe printr-un montaj amonte aparatele de măsură să indice aceleași valori ca în cazul legării lor pentru măsurarea aceleiași rezistențe într-un montaj aval.

Fiz. *Golcea Sandu*, Timișoara

L : 6201 Arătați că energia de prag a reacției X(n, α) Y coincide în valoare absolută cu energia de recul a particulei α în cazul în care la reacție participă neutroni termici.

Fiz. *Golcea Sandu*, Timișoara

L : 6202 Determinați volumul soluției de HCl 4*n* necesar pentru a dizolva 1 g dolomit.

Stud. *Oprișan Rodica*, București

L : 6203 Se amestecă soluții ale aceleași substanțe cu masa moleculară *M*. Se cere: a) cunoscîndu-se masele soluțiilor m_1, $m_2 \ldots m_n$ și concentrațiile lor procentuale c_1, $c_2 \ldots c_n$ să se calculeze concentrația molară a soluției obținute; b) raportul molar substanță dizolvată/solvent (H_2O) în cazul cînd concentrația molară a soluției obținute este 18 molal; folosind numai expresia matematică a concentrației molale obținute la punctul precedent.

L : 6204 Să se determine cantitățile de HCl 18,25% și $Na_2CO_3 \cdot 10\ H_2O$ care se adaugă la 101 g soluție NaOH de concentrație necunoscută pentru a obține 400 g soluție NaCl 14,625%. Indicați concentrația soluției NaOH folosite.

Elev. *Toma Iulian*, Brăila

L : 6205 Prin reacția clorurii de sodiu cu azotat de argint se separă 287 g precipitat. Să se determine volumele soluțiilor de NaCl 2*n* și $AgNO_3$ 2*m* folosite și concentrația soluției de azotat de sodiu dacă densitățile soluțiilor menționate sînt 1,117 g/cm^3 și respectiv 1,1 g/cm^3.

Prof. *Dan Binișor*, Drăgășan

L : 6206 34,56 g bronz de aluminiu (A), prin dizolvarea în x cm^3 soluție H_2SO_4 10 *m*, eliberează 27,552 l amestec de gaz. Gazul mai ușor, reduce la metale un amestec echimolar de Fe_2O_3 și TiO_2(B). Gazul mai greu reacționează cu bromul în mediu apos, cu formarea unui amestec (C) de acizi. Se cere: a) compoziția aliajului (A); b) volumul x al soluției de H_2SO_4; c) compoziția amestecului (B); d) compoziția amestecului C.

Prof. *V.T. Mărculețiu*, București

L : 6207 Un compus organic format din carbon, azot și hidrogen, are raportul de masă C/N=6/1. Se cere: a) știind că numărul atomilor din moleculă este 17, să se identifice compusul; b) toți izomerii posibili.

Prof. *Arhire Viorel* Giurgiu

L : 6208 Un element A dă naștere la două combinații gazoase B și C. Densitatea gazului B este =1,25 g/l. Gazul C conține 25% H și restul elementul A. Tratînd gazul C cu vapori de H_2O la 850°C și catalizatori, el se transformă în gazul B'. Prin tratarea cu vapori de apă a 11,2 l amestec gazos de B și C rezultă un amestec gazos cu volumul de 32,704 l. Randamentul de transformare pentru fiecare reacție este de 80%. Pe baza datelor problemei să se determine volumul de soluție de NaOH 5 *n* care reacționează cu cei 32,704 l amestec gazos la temperatura de 200°C și presiunea de 15 atm.

Stud. *Frențiu Tiberiu*, Cluj-Napoca

Scanned with OKEN Scanner

L : 6209 Un amestec de doi alcani consecutivi are $c_{a\,er} = 0{,}784$. Să se calculeze compoziția gazului rezultat prin arderea amestecului cu 20 % exces de aer.

Stud. *Florea Mircea*, Tg. Mureș

L : 6210 Între numărul de moli ai doi alcani care se găsesc în 48,6 g amestec există raportul 1/3, iar între masele celor doi alcani raportul 1/4,4. Să se determine formulele celor doi alcani știind că dacă se introduce amestecul într-un vas cu volumul de 15 l la 27°C presiunea devine 2 atm.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6211 Determinați oxidantul ce poate oxida aurul $E^{\circ}_{Au^{3+}/Au} = 1{,}4$ V dar nu poate oxida ionul de fluorură.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6212 Determinați coeficienții ecuației prin metoda redox $H_2O_2 + HI \rightarrow I_2 + H_2O$. Se cere : a) scrieți celula galvanică bazată pe această reacție ; b) valoarea potențialului acestei pile E° ; c) explicați de ce H_2O_2 poate fi oxidant cît și reducător în procesele chimice.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6213 Pila Daniell poate fi reprezentată prin următoarea formulă convențională :

$$(-)\ Zn\,|ZnSO_4(a = 1)||CuSO_4(a=1)\ Cu(+)$$

Știind că t.e.m. standard a acestei pile este $E^{\circ} = 1{,}10$ V la 25°C, să se calculeze entalpia liberă standard ΔG°, a pilei.

Asist. *Ionescu Clement*, Petroșani

L : 6214 Prin cracarea a 360 kg pentan se obține un amestec gazos cu următoarea compoziție molară : 10 % CH_4, 15 % C_2H_6 · 20 % C_3H_8 și 10 % pentan nereacționat. Din substanțele rezultate printr-un șir de transformări se obține cauciuc polibutadien stirenic care conține 9,43 % H. Se cere : a) ecuațiile reacțiilor chimice ; b) cantitățile de etenă și butenă format ; c) conversia totală a pentanului ; d) cantitatea de cauciuc polibutadien stirenic rezultată.

Prof. *Dan Binișor*, Drăgășani

L : 6215 Într-un reactor de sinteză se introduce un amestec stoechiometric de azot și hidrogen cu volumul total de 400 l. Indicați care este randamentul reacției sintezei amoniacului dacă în final se obține un amestec de gaze cu volumul de 300 l.

Elev, *Griza Sorin*, Reșița

L : 6216 Să se compare pe baza efectelor electronice din moleculă, caracterul acid al următorilor compuși organici : a) p-aminoclorbenzen, b) clorura de p-amino benzil ; c) p-aminofenol ; d) p-aminofenoxidul de sodiu ; e) p-hidroxi dimetil N,N-anilina.

Stud. *Gherghina Marin* București

Scanned with OKEN Scanner

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile aprilie și mai s-au primit soluții bune la chimie de la :

AIUD : Șc. gen. 3 cl. VIII : Moișan Mihaela (10)

ALBA IULIA : Șc.-gen. 3 cl. VIII : Cricovan Daniela (10) L.H.C.C. a cl. XI : Pantiș Cristina (10).

ARAD : L.M. Constantinescu, cl. VIII Barbura Nicoleta (10) Bartoș Dorina (10) Chiper Ramona (10) Cîmpian Lucica (10) Contora Daniela (10) Cosma Cristina (11), Cristea Cristina (10), Czernah Al (10), Gui Monica (19), Gorgan Camelia (10) Gorgan Carmen (10), Harge Gabriela, (10) Huțu Dacia (10) Olaioș Simona (10) Stoian Florina (10) Șerban Mihaela (10) Teliman Marinela (10) Tomuș Adela (10), Ursan (10) Varga (10) Zabb Cecilia (10)

BACĂU : Șc. gen. 18 cl. VIII Ciuhodaru Tudor (10) Coșeraru Iulia (11) Mandiuc Mihaela (10), Moroșanu Elena (12), Vîncă Mădălina (12), L.L. Pătrășcanu cl. X Negură Diana (15), cl. XI Zugravu Alice (10)

BAIA MARE L. Mat. Fiz. cl. VII Miclăuș Ioana (10)

BISTRIȚA : L.A. Mureșanu cl. X Budurlean Mihaela (10), cl. XI Pui Aurel (11)

BLAJ : L. Ped. cl. VIII Popa Daniela (10)

BRAGADIRU (Telcorman) : cl. VII Ancu Roxana (10), Bradu Mioara (12), Caragea Floriniță (13), Cotruță Elena (13) Pasca Mariana (13) Raportaru Mihaela (12) Stoica Cristina (10) cl. VIII Lazăr Viorica (14) Nicula Anișoara (14) Peța Clara (14) Telegaru Mirela (14)

BRAȘOV : Șc. gen. 13 cl. VII Chebuțiu Ioana (15) Șerban Laura (15) Șc. gen. 11, cl. VIII Adam Gabriela (10) Șc. gen. 24 cl. VII Matyas Florin (10)

BRĂILA : Șc. gen. 23 cl. VII Baicu Bogdan (10) L.N. Bălcescu cl. XII Ion Magdalena (14)

BRĂNEȘTI (Dîmbovița) : Șc. gen. cl. VIII Coman Elena (12) Corcodel Mihai (12) Ufo Mihaela (11) Vrotea Elena (10)

BREAZA : Șc. gen. Centru cl. VII Blănaru Carmen (10) Dogaru Mariana (10) Enescu Paul (10) Funieru Daniela (10) Gogă Simona (10) Ilina Nicolae (10) Jugureanu Vasile (10) Mirescu Magdalena (11) Neagoe Ramona (10) Szechely Corina (10) Tomescu Simona (10) Ungureanu Robert (10) ; cl. VIII Bădilă Daniela (10) Marinescu Livia (10) Necula Bogdan (10), Staicu Elena (10) Stoica Gabriel (10)

BUCUREȘTI : Șc. gen. 203, cl. VIII Bălan Marioara (11) Petcu Carmen (14) L. Rosetti cl. XI Răduț Cătălin (10)

BUZĂU : Șc. gen. 11 cl. VIII Oncel Const. (12), Preda Cristi (10) L. Ind. 5 cl. XI Gogu Florica (14) Tănase Cornelia (13).

CARANSEBEȘ : Șc. gen. 8 cl. VIII Bojin Camelia (11) Panfilescu Adrian (12) Vasilescu Roma (10)

CĂLĂRAȘI : Șc. gen. 2 cl. VIII Alexe Carmen (10) Borcan Maria (10) Chirea Dorina (10) Petcu Sofica (10) L. Ind. 2 cl. IX : David Eugenia (12)

CÎMPINA : Șc. gen. 7, cl. VIII Andreescu Mariana (11) Barbu Ramona (11) Dragomir Carmen (11)

CÎMPULUNG MUSCEL : L. Ind. cl. XI Mitu Liviu (11) L. Ind. Chim. cl. X Chincea Nicolae (10)

CLUJ NAPOCA : Șc. gen. 4 cl. VIII Szabo Samoilă (10)

CONSTANȚA : Șc. gen. 8 cl. VII Eftene Gabriela (11) State Liliana (10) Șc. gen. 21 cl. VII Bălănescu Iulia (11) cl. VIII. Bălănescu Mihaela (11) Șc. gen. 24 cl. VIII Anghel Claudia (15) Baicu Simona (15) Baldovin Corina (15) Buzatu Daniela (15) Caraiani Aurelian (15) Chirițescu Luminița (15) Ciulean Liliana (15) Dinulescu Mihaela (15) Ghorghe Dana (15) Ghițulescu Alina (15) Ghizolu Ingi (15) Ignat Mădălina (15) Matache Adriana (15) Moise Claudia (15) Popescu Nicoleta (15) Radu Meda (15) Scutariu Norocel (15) Vișan G. (15) Zăhărneanu Gabriela (15) L. Militar Marină cl. IX Barbu Daniel (12) (13) Constantinescu Bogdan (10)

COSTEȘTI : L. Ind. cl. IX Dobre Adela (10)

CORD (Galați) : Șc. gen.1 cl. VIII Bugeac Atena (10)

CRAIOVA : Șc. gen. 12 cl. VIII Piculescu Alina (10) Șc. gen. 21 cl. VIII Bajan Cristian (11) Călugăru Adela (10) Cealîcu Dragoș (12) Coadă Nicolae (12) Dobroiu Codruța (10) Marinescu Ov (10) Pandelescu Siliviu (10) Popescu Mădălina (10) Râceanu Adina (10) Scarlat Cristiana (12) Simion Laura (10) Staicu Marius (11) Ureche Daniela (11) Șc. gen. 22 cl. VIII Dumitrașcu Tatiana (11) Șc. gen. 29 cl. VIII Anghelescu Loreta (12) Buțu Radu (11) Cernea Remus (10) Florea Mihaela (10) Marinescu Andreea (10) Mazilu Virgilia (10) Nicolae Maria (10) Pădureanu Eugenia (12) Popa Rodica (10) Popescu Marius (10) Vanghelie Ana (10) L. Militar cl. X Albăstroiu Gabriel (10) Ciobanu Marian (10) Glăvan Ghiță (11) Miricel Const. (12) Niculescu Eugen (12) Obogeanu St. (10) Teodorescu Adr. (10) Trifu Marius (10) Țuinea Jan (10) cl. XI Helmeșanu Viorel (11) Miulescu Viorel (11) Rucsanda Adr. (11) Stefan Marius (11) Taman

Scanned with OKEN Scanner

Sorin (11) Tănase Const., (11) Ursuleanu Sorin (11) cl. XII Corneci Dan (10) Luculescu Ion (10) L.N. Bălcescu cl. IX Puiculescu Alina (10) cl. XI Truşcă Simona (13) Vîlceanu Mădălina (13) cl. XII Uţa Cristina (10) L. Fr. Buzeşti cl. VIII Nechita Const., (10) Tuglan Fl (10) cl. X : Popescu Fl (14)

COCIUBA MARE (BIHOR) : Şc. gen. cl. VIII Brata Ana (10) Braţ Floarea (10) Dan Tiberiu (10) Franţ Vasile (10) Dan Mihaelă (10) Iliceş Viorel (10), Opriş Diana (10) Pantea Mirela (10) Trif Felicia (10)

DROBETA TR. SEVERIN : Şc. gen. 1 cl. VIII Ţiţaru Georgeta (10) Şc. gen. 2 cl. VIII Corbu Viorel (10) Dircea Elena (14) Ilie Mariana (15) Stama Daniel (15) Vladislav Claudia (12) Vladislav Melania (10) L. Ind. 3 cl. XI Bobocea Virginia (10) Fota Gabriel (10) Grigore Daniela (10) Strengaru Viorica (10) Tudor Maria (11)

DETA (TIMIŞ) : Şc. gen. 1 cl. VII Frunţeanu Gabriela (10) Munteanu Florin (10)

DOLHASCA (SUCEAVA) : Şc. gen. 1 cl. VIII Gheorghiţă Otilia (12) Marian Eugen (10) Sberea Ciprian (11) Voroveanu Adriana (10)

FĂGĂRAŞ : L.N. Vodă cl. XI Pandrea Dan (13)

FOCŞANI : Şc. gen. 5 cl. VIII Bucan Eugenia (10) Coteţ Monica (14) Crăciun Mirela (10) Lungociu Cristina (10) Nazarie Dana (10) Nichifor Luminiţa (10) Opran Gloria (10) Popa Corina (10) Tilvăr Daniela (11) Trifan Florina (10) Trufin Irina (10) Vişan Teodora (11) Şc. gen. 9 cl. VIII : Bădin Mioara (10) Bălosu Mihaela (11) Bărbulescu Mirela (10) Brudiu Oltea (12) Busuioc Valentina (10) Cernat Fl (10) Ciuciur Iulian (15) Ciudin Stela (12) Ciulei Mioara (12) Comnescu Irina (12) Constantin Luminiţa (10) Danciu Elena (13) Dârdală Marian (10) Deleanu Cristina (13) Dragnea Daniela (11) Drăghici Mirela (14) Filip Teodora (15) Giurgea Daniela (11) Grosu Mihaela (13) Iacob Marilena (10) Iancu Daniela (12) Ionescu Nicoleta (11) Livescu Robert (14) Manea Fl (12) Manole Petrică (10) Mihăescu Camelia (10) Muscalu Camil (10) Negruţ Augustin (10) Pamfil Cosette (15) Perişoară Cristian (12) Popa Camelia (12) Potop Marinela (11) Prescorniţoiu Gabriel (12) Rădulescu Remus (12) Rogozeanu Sofia (10) Secu Fănica (12) Stanciu Ramona (11) Sturdza Alexandrina (12) Vasile Anca (10) Verdeş Iustina (15) Văsuianu Al (10) Şc. gen. 10 cl. VIII Spanţu Adriana (11) L. Sanitar cl. XI Airinei Corina (11) Avram Mioara (10) Baciu Camelia (11) Caliciu Maricica (10) Condrat Angela (11) Georgescu Fl (11) Ioban Viorica (13) Iordache Daniela (11) Labă Gina (10) Mihalcea Camelia (11) Morunglav Gabriela (11) Munteanu Anita (11) Pavelescu Lăcrămioara (11) Pintilie Maricica (11) Robea Daniela (11) Solomon Didina (11) Tăpălagă Fani (11) Vîlcu Violeta (11)

GALAŢI : Şc. gen. 11 cl. VIII Enache Luminiţa (13) Cătănoiu Otilia (11)

GĂIEŞTI : Şc. gen. 6 cl. VIII Arsene Ionuţ (10) Bica Emilian (10) Drăgan Emil (11) Grigore Costin (11) Nica Fl (10) Păun Eliza (10) Tobă Camelia (10) Lic. Mat. Fiz. cl. VIII Dragomir Aurelian (13) Putineanu Dan (11) cl. IX Călinescu Liviu (12) Gheorghe Adr. (10) Sava Ion (10)

GĂNEŞTI (MUREŞ) : Şc. gen. cl. VIII Buta Ana Maria (10) Coroş Marcela (10) Hălmaciu Tatiana (10) Mărgineanu Dan (10) Socaciu Camelia (10) Socaciu Marinela (10)

GIURGIU : Şc. gen. 1 cl. VIII Grama Mariana (12)

GOVORA : L. Ind. cl. VIII Vlăsceanu Adelina (10)

GURA HUMORULUI : Şc. gen. 1 cl. VIII Antonesi Const, (15) Cadariu Daniel (14) Irimia Cristina (11) Seserman Dtru (15).

HUŞI : Şc. gen. 1 cl. VIII Alexa Onorel (10) Andrei Mirela (14) Bărbuţă Corina (10) Blănaru Iuliana (11) Chetran Tamara (12) Galu Carmen (10) Garabtiuc Genoveva (10) Gheorghiu Carmen (14) Ghiban Mihaela (14) Hotnog Nela (11) Iancu Manuela (12) Idriceanu Gabriela (13) Macovei Liliana (10) Marcu Narcisa (12) Mardare Olimpia (13) Mirea Emilia (11) Mîndru Iuliana (10) Munteanu Daniela (13) Munteanu Gabriela (10) Olaru Valentina (12) Pălie Antonela (12) Pleşcan Gabriela (14) Popa Nicoleta (11) Potrache Gabriela (11) Prepeliţă Mihaela (12) Resmeriţă Gabriela (14) Savin Liliana (12) Timofte Adr. (10) Zugravu S. (13)

IAŞI : L.G. Ibrăileanu cl. IX Craus Radu (14) L. Al.I. Cuza cl. VIII, Jari Camelia (10) Musteaţă Augustin (10) Simiuc Marius (10) Şchiopu Daniela (10) Trifa Cătălina (10) L.C. Negruzzi cl. VIII Dragomir Monica (10) L. National cl IX Crega Monica (10) Popa Iuliana (13) L. Sanitar cl. X Niţică Ionel (10)

IŢCANI (SUCEAVA) : Şc. gen. 7 cl. VII Bădăluţă Fl (10)

LUGOJ : L.C. Bredicèanu al. IX Bura Angelica (10)

MĂCIN : L. Ind. cl. X Stan Cătălina (10)

NĂDLAC : L. G. Coşbuc, cl. XII Beraczko Jela (11)

NEHOIU : Şc. gen. 1 cl. VIII Bularcă Alina (10) Deneş Mihaela (10) (10) Irimia Sorina (10) Stoian Gh. (10)

ORLEŞTI (VÎLCEA) : Şc. gen. 1 cl. VIII Anescu Carmen (13) Dumitrescu Filomita (12) Iordache Silvia (10)

PETRILA : L. Ind. cl. XII Clamba Mihaela (13)

PIATRA NEAMŢ : Şc. gen. 12 cl. VIII Cucu Magdalena (10) Ivan Mariana (10) Potocianu Camelia (10) Şova Claudia (10)

PITEŞTI : Şc. gen. 10 cl, VIII Lache Clorela (10) L. Ind. 4 cl. X Cazan Niculina (10) Dinescu Mihaela (10) Florea Mariana (10) Oprescu Simona (10) Vlad Victoriţa (10)

Scanned with OKEN Scanner

PLOIEȘTI : Șc. gen. 24 cl. VII Bălănoiu Mădălina (10) Nicolescu Camelia (11) Pasat Kristin (10) Popescu Amalia (10) Răduță Daniela (10)Răduță Sorina (10), Șerban Anamaria gen. 28 cl. VIII Andrei Anișoara (10) Braitor Anis (10) Burbutan Laura (10) Crăciun Gabriela (11) Gecsei Mariana (11) Popa Simona (11) Nedelcu Carmen (10) Tozaru Cristina (12) Vizitiu Oct. (10) Vlăd Ionela (11) Voicu Amalia (11) Voicu Luminița (10) Stan Camelia (10) Stan Nicoleta (10) L. Ind. 1 cl. IX Pascu Corina (10) Petrini Marius (10) Scaraciria Tatiana (14) L. I.L. Caragiale, cl. IX Colț Marilena (12)

PUCIOASA : Șc. gen. 4 cl. VIII Văduva Adina (10)

RM. VÎLCEA : Șc. gen. 1 cl. VIII Călin Daniela (10) Ciurea Petruța (10) Ridichie Sorin (11) Săndulescu Emanuiea (10) L. Sanitar cl. X Măgureanu Adrian (12)

ROȘIORII DE VEDE : Șc. gen. 6 cl. VIII Liciu Corina (10) Mitici Eugenia (10) Zugravu Nicoleta (10)

ST. MARE : Șc. gen, 4. cl. VII Hanos Viorica (10) Kraft Francisc (10) Rajcsanyi Elisabeta (10) Renesz Daniela (10) L. Mat. Fiz. cl. X Szabo Tünde (11) cl. XI Csatar Anna Maria (10) Mihoc Carmen (13)

SIBIU : Șc. gen. 15 cl. VIII Drăghici Olga (10) Schinteie Mônica (12)

SINAIA : Șc. gen. 1 cl. VIII Hogea Laurențiu (11) Neagoe Adriana (10) Popa Oana (10) Stan Gabriel (15) Tudorancea Mihai (11) Șc. gen. 2, cl. VIII Boiniceanu Angelica (10)

SÎNGEORZ BĂI : Șc. gen. 1 cl. VIII Andresei Ruxandra (11) Bențea Liliana (11) Donide Rodica (11) Hiruța Maria (11) Varvari Maria (11)

SLATINA : Șc. gen. 4 cl. VIII Florică Felicia (11) L. Agro-Ind. cl. IX Andrei Mihaela (13) Bica Iulia (13) Ciurea Leolioara (13) Drăgoi Dorina (13) Dumitrescu Stefania (13) Geambașu Eugenia (13) Nicolescu Marian (13) Popescu Sofia (13) Stan Carmen (13) Szasz Aura (13) Șerban Constantina (13) Vilcan Nicolae (13) L.I. Minulescu cl. VIII Mustețea Luminița (10) cl. XI Botoran Mihaela (12) Tudor Mihaela (10)

SNAGOV : Șc. gen. 25 cl. VIII Stroe Lucian (10)

STANILEȘTI (Vaslui) : Șc. gen. 1, cl. VII Arhip Nela (10) Chirițoiu Lenuța (10)

SUCEAVA : Șc. gen. 3 cl. VIII Alistar Cristian (10) Buliga Daniela (10) Nichifiriuc Narcisa (10) Niculică Ovidiu (12) Șc. gen. 7, cl. VIII Ailoaie Corina (10) Aldea Marinela (10) Anton Mihaela (13) Apopi Teodora (10) Birsei Breluța (11) Butnariu Anton (17) Căpitan Mihaela (13) Crut Cristina (13) Dascălu Valentina (12) Dima Aurica (13) Drăghici Diana (15), Jeciu Valentina (10), Leonte Rodica (13) Mareș Liana (15) Mihăluță Mihaela (13) Sahlean Sidodia (12) Sefciuc Cornel (10) Turcan Manuel (10).

TECUCI : Șc. gen. 5 cl. VII Briceanu Manuela (10) ; cl. VIII Bohotin Ingrid (12) Cerna Elena (14) Cotîrlan Mariana (12) Grigoriu Gratiela (14), Mazilu Daniela (13), Mihu Cornelia (13), Popa Simona (10), Satran Iulian (12), Vilcu Iulian (13).

TIMIȘOARA : L. Ind. nr. 1 cl IX Cozac Emil (18).

TÎRGOVIȘTE : L. Ind. 1, cl. IX Dumitru Ion (15).

TG. JIU : Șc. gen. 8, cl. VIII Draicu Daniela (10), Manta Mirela (10), Miertoiu Mihaela (10), Moalfă Camelia (10)

TG. MUREȘ : Șc. gen. 3, cl. VII Ignat Mona (13), Kolman Gabriela (11), Oltean Luminița (10), Stan Camelia (10), Șc. gen. 15, cl. VII Albu Sorin (10), Borz Călin (10), Dungaciu Dan (10), Mirică Mirela (10), Moldovan Claudia (10), Moldovan Liliana (10), Osvath Carmen (10), Palcu Adriana (11), Pricopie Florina (10), Trifan Ramona (11), Vlase Camelia (11), L.Al. Papiu Ilarian cl IX Dungaciu Monica (10), L. Ind. 1, cl. XI Pasc Ion (11)

TÎRNĂVENI : Șc. gen. 1, cl. VII Ciugudean Daniela (12), cl. VIII Stef Velentiu (10). Șc. gen. 4. cl. VII Boloni Laszlo (10), Crișan Monica, (10), Suciu Daniela (10) cl VIII Balasz Irma (10), Besenyei Katalin (12), Ciugudean I (10) Cindea Floarea (10), Fodor Annamaria (12), Kocsis Janos (12), Părău Crina (10), Popa Gabriela (10), Trifan Lidia (10), L. Ind. Chim., cl. XI Venter Monica (12).

TULCEA : L.S. Haret, cl. VIII Gheorghiu Odette (11).

TICLENI : Șc. gen. cl VII Stancu Carmen (12).

URLAȚI : Șc. gen., cl. VII Cireașă Ligia (12), Marica Roxana (11), Năstase Tatiana (13).

VASLUI : Șc. gen. 4, cl. VII Badiu Carmen (13), L.M. Kogălniceanu, cl. IX Agape Mihai (12) Andriescu Anca (11), Avram Paula (11), Botez Cătălin (10), Chinou Oana (11), Ciolacu Mihai (13), Cimpeanu Cristian (13), Ichim Oana (12), Lina Diana (10), Manole Bogdan (13), Panait Iulian (13), Popa Liliana (11), Popa Mihaela (11), Rusu Adriana (12), Spiriu Doina (12) Strat Cristina (11), Teaciuc Carmen (11).

VAȘCAU : (Bihor) : Șc. gen. 1 cl VIII Moș Dafina.

I. P. Informația c. 2465

Index 43 460

Lei 3